This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. ...

Digitized by Google

NEU
5221

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

6185

Bought

May 1. – July 13. 1908.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

JUL 13 19

Neues Jahrbuch

für

Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Unter Mitwirkung einer Anzahl von Fachgenossen

herausgegeben von

M. Bauer, E. Koken, Th. Liebisch
in Marburg. in Tübingen. in Berlin.

XXV. Beilage-Band.

Mit XXXVII Tafeln und 64 Textfiguren.

STUTTGART.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).
1908.

Digitized by Google

Alle Rechte vorbehalten.

Druck von Carl Grüninger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann), Stuttgart.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Andrée, K.: Über stetige und ununterbrochene Meeressedimentation, ihre Ursachen, sowie über deren Bedeutung für die Stratigraphie 366

Boehm, G.: Geologische Mitteilungen aus dem Indo-Australischen Archipel.

VI. G. Boehm: a) Vorjurassische Brachiopoden von Ambon. b) Jüngeres Paläozoicum von Timor. c) Jura von Rotti, Timor, Babar und Buru. (Mit Taf. IX—XIII und 12 Textfiguren.) . 293

Broili, F.: Ichthyosaurierreste aus der Kreide. (Mit Taf. XIV und 3 Textfiguren.) 422

Elbert, J.: Über das Alter der Kendeng-Schichten mit Pithecanthropus erectus Dubois. (Mit 1 Textfigur.) 648

Favre, F.: Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens. (Mit Taf. XXXII—XXXVII und 7 Textfiguren.) 601

Försterling, C.: Die optischen Konstanten von Eisenglanz. (Mit 4 Textfiguren.) 344

Frech, Fr. und C. Renz: Neue Triasfunde auf Hydra und in der Argolis. (Mit Taf. XV—XVIII und 7 Textfiguren.) 443

Graber, H. V.: Eisenreiche Kernkonkretionen aus dem Quadersandstein der nordböhmischen Kreideplatte. (Mit Taf. XIX, XX.) 467

Digitized by Google

Seite

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Kiel.

3. H. Kohlmann: Beiträge zur Kenntnis des brasilianischen Berylls. (Mit Taf. IV, V u. 20 Textfiguren.) 135

4. H. Hein: Untersuchung über faserige Kieselsäuren und deren Verhältnis zu Opal und Quarz. (Mit Taf. VI und VII.) 182

Schubert, R. J.: Beiträge zu einer natürlicheren Systematik der Foraminiferen. (Mit 1 Textfigur.) 232

Steinmann, G.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika.

XIV. R. Knod: Devonische Faunen Boliviens. (Mit Taf. XXI—XXXI und 1 Textfigur.) . . 493

Urbas, M.: Neue experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Silikatschmelzen. (Mit Taf. VIII und 8 Textfiguren.) 261

Walther, K.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie des älteren Paläozoicums in Ostthüringen. Nachtrag zu Beil.-Bd. XXIV, p. 221.

Zeller, Fr.: Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. (Mit Taf. I—III.) 1

Digitized by Google

MAY 1 1908
6185

7. März 1908.

Neues Jahrbuch

für

Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Unter Mitwirkung einer Anzahl von Fachgenossen

herausgegeben von

M. Bauer, E. Koken, Th. Liebisch
in Marburg. in Tübingen. in Göttingen.

XXV. Beilage-Band.

Erstes Heft.

Mit Tafel I—VII und 21 Textfiguren.

STUTTGART.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).
1908.

Digitized by Google

Wissenschaftliche Ergebnisse : : einer Reise in Ostafrika : :

in den Jahren 1903—1905

mit den Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt von

Prof. Dr. Alfred Voeltzkow.

Das Werk ist in 5 Bände eingeteilt und es enthält:

Band I. **Bericht über die Reise und Übersicht über die Ergebnisse. — Geologie, Paläontologie und Ethnographie.**

Band II u. III. **Systematische Arbeiten aus dem Bereiche der Zoologie und Botanik.**

Band IV u. V. **Anatomie und Entwickelungsgeschichte.**

Gesamtumfang der 5 Bände ca. 375 Bogen Text in gr. 4° u. ca. 200 Tafeln.

Subskriptionspreis für das ganze Werk ca. **Mk. 350.—.**

Außerdem wird jeder Band und jede darin enthaltene Abhandlung **einzeln** abgegeben, wobei eine kleine Preiserhöhung eintritt.

Bisher erschienen:

Bd. II. 1. Prof. F. Siebenrock-Wien. **Schildkröten von Ostafrika und Madagaskar.** 40 S. m. 5 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 8.—, Einzelpreis Mk. 10.—.

Bd. II. 2. Prof. W. Michaelsen-Hamburg. **Oligochaeten von Madagaskar, den Comoren und anderen Inseln des westlichen Indischen Ozeans.** — Dr. K. Friederichs-Tübingen. **Embiiden von Madagaskar und Ostafrika.** — Dr. W. Horn-Berlin. **Cicindeliden von Madagaskar und Ostafrika.** — M. Bubr-Dover. **Dermapteren von Madagaskar, den Comoren und Britisch-Ostafrika.** — H. F. Friese-Schwerin i. M. **Apidae von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. v. Schulthess-Rechberg-Zürich. **Vespiden von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Prof. Dr. A. Forel-Yvorne (Schweiz). **Ameisen von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. A. Pagenstecher. **Lepidoptera — Heterocera von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. C. Börner-Steglitz bei Berlin. **Collembolen von Ostafrika, Madagaskar und Südamerika.** 138 S. m. 3 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 13.—, Einzelpreis Mk. 16.—.

Bd. II. 3. A. Reichenow-Berlin. **Vögeln von den Inseln Ostafrikas.** — Dr. W. Schoenichen-Berlin. **Gnathia aldabrensis n. sp., ein neuer Isopode aus dem Indischen Ozean.** — Dr. P. Speiser-Sierakowitz. **Die Diptera pupipara der madagassisch-maskarenischen Region.** — Dr. M. Cohn-Breslau. **Alcyonacea von Madagaskar und Ostafrika.** — Dr. G. Enderlein-Stettin. **Beiträge zur Kenntnis der Copeognathen.** — A. Mocsáry-Budapest. **Chrysididen von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** 66 S. m. 3 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 9.—, Einzelpreis Mk. 11.—.

Bd. IV. 1I. Prof. Dr. F. Hochstetter-Innsbruck. **Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefäßsystemes der Krokodile.** 140 S. m. 10 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 17.—, Einzelpreis Mk. 21.—.

Bd. IV. 1II. Prof. Dr. F. Hochstetter-Innsbruck. **Ueber die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile.** 66 S. m. 5 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 11.—, Einzelpreis Mk. 13.50.

Digitized by Google

MAY

Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben.

Von

Friedrich Zeller in Tübingen.

Mit Taf. I—III.

Die vorliegende Arbeit ist die etwas umgeänderte, bezw. erweiterte Lösung der für 1905/06 gestellten Preisaufgabe der Tübinger naturwissenschaftlichen Fakultät, in welcher eine genaue paläontologische Bestimmung der im Keuper und in der Lettenkohle Schwabens vorkommenden marinen Fossilien verlangt wurde. Namentlich sollte ein Vergleich mit den alpinen Formen durchgeführt werden. Die schlechte Erhaltung des Materials und die Schwierigkeit, die germanische und alpine Trias gleichermaßen zu beherrschen, gebot es mir jedoch, meine Arbeit nur als Vorstufe zu dem angegebenen Ziel zu betrachten. Es erschien mir zunächst wichtig, in engerem Rahmen die einzelnen fossilreichen Horizonte festzulegen, und was an paläontologischem Material vorläge, zu sichten und zu bestimmen, wobei ich mich hauptsächlich der noch wenig bekannten schwäbischen Lettenkohle zugewandt habe. Ich habe zu diesem Zweck zahlreiche Profile in Schwaben, verschiedene auch in den angrenzenden Ländern teils neu aufgenommen, teils nach älteren Aufnahmen revidiert, um dann zu ergründen, wie weit sich etwa die einzelnen Horizonte durchführen lassen. Außer den Begleitworten zu den geognostischen Karten Württembergs und einigen kleinen Ver-

Digitized by Google

öffentlichungen, sowie REGELMANN's Profilen, lagen mir eine Anzahl Profile mit Bemerkungen, sowie Belege von Fossilien und Gesteinen dazu vor, von Herrn HERMANN SCHUSTER in Stuttgart, welcher schon in den 80er Jahren auf Anregung QUENSTEDT's die Lettenkohle näher ins Auge faßte. Publikationen über diese Arbeiten erfolgten nicht, mit Ausnahme eines Aufsatzes über die Bactryllien. Diese für mich sehr wertvollen Vorarbeiten hat mir Herr SCHUSTER in selbstlosester Weise zur Verfügung gestellt, so daß die Arbeit zu einem großen Teil sein Werk genannt werden muß. Von den Profilen sind hier nur wenige beigefügt, die meisten übrigen, es sind ihrer im ganzen ca. 80, sollen an anderer Stelle veröffentlicht werden.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. v. KOKEN, bin ich für seine reichliche Unterstützung mit Rat und Tat zum größten Dank verpflichtet. In Stuttgart stellten mir Herr Prof. Dr. E. FRAAS und Herr Prof. Dr. SAUER in liberalster Weise die Sammlungen des Naturalienkabinetts und des Polytechnikums zur Verfügung. Herr Bergrat Dr. SCHALCH zeigte mir seine reichhaltige Sammlung in Heidelberg und ging mir namentlich bei meinem häufigen Aufenthalt in seinem interessanten Arbeitsgebiet, dem südöstlichen Schwarzwald, mit Rat und Tat zur Hand. Herr Prof. Dr. BENECKE in Straßburg zeigte mir die dortige Sammlung und stellte mir Material zur Verfügung, Herr Bergrat Dr. SCHUMACHER und Herr Bergrat Dr. VAN WERVECKE gaben mir Aufschlüsse an und waren mir behilflich bei der Durchsicht der Sammlung der geologischen Landesanstalt in Straßburg. In gleichem Sinne danke ich Herrn Prof. Dr. PLIENINGER in Tübingen, Herrn Privatdozent Dr. Freiherr v. HUENE, Herrn Prof. Dr. BECKENKAMP in Würzburg, Herrn Prof. Dr. SCHMIDT in Basel, sowie Herrn Dr. STRÜBIN in Liestal, Herrn Dr. TOBLER und Dr. PREISWERK in Basel. Herrn Hofrat BLEZINGER in Crailsheim, aus dessen reicher Sammlung jeder Triasforscher Anregung erhält, Herrn Dr. SCHÜTZE in Stuttgart, Herrn Dr. MASCKE in Göttingen, Herrn Stabsarzt Dr. FISCHER in Koburg, der mir die SCHAUROTH'schen Originale übersandte — doch es würde zu weit führen, wollte ich allen denen, die mich in meiner Arbeit unterstützt und gefördert haben, den schuldigen Dank einzeln abstatten.

Digitized by Google

Eine Beschränkung erschien mir insofern geboten, als ich das Rhät, sowie die Wirbeltier- und Pflanzenreste nicht in den Kreis meiner Untersuchungen gezogen habe.

Die Arbeit ist naturgemäß in einen stratigraphischen und einen paläontologischen Teil eingeteilt. Im ersteren wird, nach erläuternden Notizen über einige Gesteinsarten, die Schichtenfolge der Lettenkohle in der nördlichen Schweiz (p. 5), bei Riedmatt (p. 7), im Wutachgebiet (p. 7) und in der oberen Neckargegend (p. 10) besprochen werden. Der nächste, größere Abschnitt (p. 20) umfaßt die Lettenkohle der übrigen württembergischen Gebiete, sowie der angrenzenden badischen und bayrischen Länder bis nach Würzburg, soweit ich sie eben aus eigener Anschauung kenne. Sodann folgt ein Vergleich der schwäbischen Lettenkohle mit derjenigen entfernterer Gebiete (p. 46). Ein allgemeiner Überblick (p. 53) beschließt die Stratigraphie der Lettenkohle. Die Besprechung des Keupers ist auf eine Aufzählung der bekannten fossilreichen Horizonte beschränkt.

Der paläontologische Teil (p. 64) ist ein kritisches Verzeichnis der im Keuper und in der Lettenkohle vorkommenden Fossilien mit ausschließlicher Beschränkung auf die Konchylien. Zuletzt folgen die Resultate und ein versuchter Vergleich mit der alpinen Trias (p. 116), ohne jedoch weiter auf die hierüber vorhandene Literatur einzugehen.

I. Stratigraphischer Teil.

Die Lettenkohle.

Die Gesteine der Lettenkohle sind weniger nach ihrer, nur ungenügend bekannten, genauen chemischen Zusammensetzung, als nach ihrer oberflächlichen Erscheinung bezeichnet:

Tone sind in feuchtem Zustand plastisch oder zerfallen in Wasser zu feinem Schlamm. Sie sind von heller Farbe, oft das Lager von Ostracoden, und fehlen im südwestlichen Gebiet fast ganz.

Lettenschiefer oder Schiefertone zerfallen in dünne Plättchen; Mergelschiefer sind durch kompaktere Schichtung ausgezeichnet und von höherem Carbonatgehalt, oft aus Dolomiten durch Verwitterung hervorgegangen.

Dolomite, bezw. dolomitische Kalke, bilden die zahl-

Digitized by Google

reichen festen Bänke, die zwischen den weicheren Letten hervortreten. Kristallin bis zuckerkörnig treten sie im unteren Lettenkohlendolomit auf, wo dieser den *Trigonodus*-Dolomit überlagert, unterscheiden sich aber durch ihre dichtere Beschaffenheit und meist dunklere Farbe wohl vom *Trigonodus*-Dolomit. Häufiger sind die sogen. Flammendolomite: Sie sind innen grau oder graublau, und werden bei der Verwitterung gelb, bei hohem Eisengehalt ockerfarben. Die Verwitterungsfarbe erstreckt sich den Spalten entlang in das dunkle Gestein, daher der Name. Ein Dünnschliff durch einen echten Flammendolomit zeigte eine äußerst feinkörnige Struktur, und nur wenige Kriställchen färbten sich rot mit Lemberg'schem Reagens[1], also bestanden die meisten aus Dolomit. Von mikroskopischem Schwefelkies war nichts zu entdecken, das Eisen scheint, dem Dolomit isomorph, als Carbonat beigemengt zu sein, wie auch E. E. Schmid (1874, p. 9)[2] vermutete, soweit es nicht in Drusen und Kristallen als Schwefelkies eingesprengt ist. Durch dessen Oxydation und durch die Feinkörnigkeit des Gesteins fällt es leicht der Zerstörung anheim, und man wird immer enttäuscht, wenn man diese ursprünglich recht harten Dolomite als Bau- oder Pflasterstein verwenden wollte. Es scheint, daß durch die Oxydation des Eisencarbonats das Dolomitmolekül gesprengt wird, und daher mag es auch kommen, daß das Gestein an den Stellen, wo es durch Zersetzung gelb gefärbt ist, mit Salzsäure braust. Ganz gelbe oder ockerfarbige Dolomite heißen Ockerdolomite, meist richtiger Ockerkalke, denn wenn das Dolomitmolekül einmal gesprengt ist, so wird die Magnesia leichter ausgelaugt als der Kalk. — Die bläuliche Farbe rührt wohl von Bitumen her. Der Tongehalt ist auch in den Dolomiten ein sehr hoher.

Was die Entstehung dieser Dolomite anbetrifft, so ist von den beiden Bildungsweisen, die E. Philippi (1903, p. 30) dafür angibt, für die Lettenkohle wohl nur die einer klastischen Sedimentbildung maßgebend. Högbom (1894, p. 262) hat an Analysen gezeigt, daß Tone um so carbonatärmer und um so magnesiareicher sind, je weiter sie von ihrer ursprünglichen

[1] Aluminiumchloridlösung mit Hämatoxylin, s. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **40**. 1888. p. 357.

[2] Siehe das Literaturverzeichnis am Schluß.

Digitized by Google

Ablagerung durch Verfrachtung entfernt wurden, indem der Kalk bei langer Suspension des Detritus leichter gelöst wird als der Dolomit. — Man wird diesen Grundsatz, den Högbom aufgestellt hat, auf die Entstehung unserer Dolomite, Mergel und Tone anwenden dürfen.

Die Dolomite bergen die meisten Konchylien, und repräsentieren ein mehr marines Element der Formation, namentlich insofern, als sich nur in ihnen *Myophoria Goldfussi* findet, während die brackischen Tiere auch in den Lettenschiefern vorkommen. Diese Tatsache und die ziemlich konstante Verbreitung einzelner Dolomithorizonte läßt uns wieder an der rein klastischen Entstehung zweifeln.

Marine Kalke sind der Lettenkohle fremd; von der oben genannten Entstehung aus Dolomiten abgesehen findet sich Kalk hauptsächlich dort, wo eine Anhäufung von Muschelschalen stattgefunden hat. Da diese nie erhalten sind, so ist der Kalk in das umliegende Gestein eingedrungen und hat den Dolomit durch spätigen bituminösen Kalkspat ersetzt. Eine besondere Rolle als Kalkbildner spielen die Ostracoden, und im Zusammenhang damit findet man öfters ansehnlichen Nagelkalk, seltener Faserkalk.

Der sehr verschiedenartige Zustand der Verwitterung mag von dem Alter des Aufschlusses abhängen, aber es ist doch auffallend, daß im Süden die Gesteine viel weniger verwittert sind, als im Norden. Im Wutachgebiet z. B. sind die Lettenkohlendolomite meist gleichmäßig dunkelgrau, und enthalten den Schwefelkies vielfach in Kristallen eingesprengt, im Norden dagegen herrschen Ockerdolomite oder -kalke vor.

Eine Darstellung der schwäbischen Lettenkohle muß an ihrer Wurzel beginnen, die im Süden liegt. Dort findet man die einfachsten Verhältnisse bei der geringsten Mächtigkeit, und im Fortschreiten nach Norden lernen wir die reichere Gliederung kennen, verbunden mit zunehmender Mächtigkeit.

1. Die Lettenkohle in der Nordschweiz.

Die ersten Aufschlüsse, die mir bekannt sind, liegen im Aargauer und Baseler Juragebiet. Hier sind die Aufschlüsse an der Ergolz bei Augst, die mir Herr Dr. Strübin (1901, p. 23) freundlichst zeigte, dort das Profil an der

Digitized by Google

Schambelen (Mösch 1867, p. 32) bemerkenswert. An der Ergolz liegen über der obersten sehr fossilreichen Bank des *Trigonodus*-Dolomites 1,1—1,3 m dunkelblaugraue Schiefertone mit Estherien und Bonebed, entsprechend Mösch's Alaunschiefern, in ihrem oberen Teil liegt manchmal (in Strübin's Profil 5) ein Dolomitbänkchen mit *Lingula*. Einen unteren Lettenkohlendolomit auszuscheiden, will hier noch nicht recht gelingen, ich möchte auch No. 8 in Mösch's Profil von der Schambelen für *Trigonodus*-Dolomit halten. Über den Alaunschiefern folgt an der Ergolz mehr oder weniger unmittelbar der Grenzdolomit mit *Myophoria Goldfussi* und dem Bonebed; in Strübin's Profil 5 ist eine Bank mit kleinen Gastropoden auffallend. Das Hangende des Grenzdolomites ist leider nirgends klar erschlossen, beim Tempelhof (Strübin's Profil 5) fanden wir eine graue Dolomitbank mit eingesprengtem Schwefelkies, schwärzlichen Fischresten und unkenntlichen Bivalven. In der Schambelen folgt über den Alaunschiefern, die hier, wie auch bei Basel und Riedmatt, oft einen grellgelben Anflug tragen, ein sehr reichhaltiges Bonebed, bedeckt mit Muschelabdrücken; ich möchte es für das Grenzbonebed halten. Bald darauf die Bactryllienschicht (Mösch's Profil 9 No. 4), dann aber wieder Dolomite und dolomitische Kalke, die im Profil von der Habsburg (Mösch's Profil 10 l. c. p. 32) als 12 m mächtig angegeben werden, von Gips überlagert. Man kann ihre unteren Lagen wohl noch mit dem Grenzdolomit des Wutachgebiets vergleichen, die Hauptmasse aber mit der darüber liegenden, dolomitisch entwickelten Region des untersten Gipskeupers.

Denken wir uns die Verhältnisse im nördlichen Schweizer Jura in folgendes Profil zusammengefaßt:

Dolomite des untersten Gipskeupers
Grenzdolomit?
Bactryllienschicht } Mächtigkeit unbestimmt

Grenzbonebed, *Myophoria Goldfussi*, Gastropoden
oben ein Dolomitbänkchen mit *Lingula*

Alaunschiefer, 1—2 m, *Estheria minuta*,
Bonebed, *Anoplophora lettica* Qu. sp.

Trigonodus-Dolomit, oben sehr fossilreich.

Digitized by Google

Die Mächtigkeit der Lettenkohle ist hier nur eine sehr geringe, kann aber wegen der Unbestimmtheit der oberen Grenze nicht genau angegeben werden.

2. Die Lettenkohle bei Riedmatt.

(Siehe Profil I.)

Den Schlüssel zum Vergleich des vorigen Profils mit den folgenden bildet der Aufschluß von Riedmatt bei Beuggen, am rechten Rheinufer in einer kleinen Schlucht dicht oberhalb der Bahnlinie. Hier haben wir schon die ganze Gliederung der Lettenkohle, wie wir sie im Wutachgebiet und in Württemberg finden (von oben nach unten):

V. Untere dolomitische Region des Gipskeupers
IV. Grenzdolomit
III. Zone der Flammendolomite
II. „ „ Estherienschiefer bezw. sandigen Schiefer und Sandsteine
I. Untere Lettenkohle, und zwar
c) der Alberti'sche Horizont
b) die Estherienschiefer der unteren Lettenkohle
a) der untere Lettenkohlendolomit.

Die Analogie der Schichten 5—9 mit den entsprechenden der besprochenen Profile bedarf keines Beweises, neu dagegen sind die Schichten 2—4. Die obere Grenze der Formation ist wiederum nicht scharf zu ziehen, vielleicht ist sie durch Schicht 10 angedeutet.

Die nächstliegenden Profile wären nun die vom südwestlichen Schwarzwald (Brombach, 1903, p. 469), allein sie sind nicht hinreichend vollständig, auch kenne ich sie nicht aus eigener Anschauung. Bemerkenswert scheint mir indessen, daß bei Brombach's Profil 35a die Muschelbank in der Mitte des 3 m mächtigen Grenzdolomits liegt, und bei Profil 37, daß über ihr noch 2½ m dolomitische Schichten liegen, die wohl den Dolomiten des untersten Gipskeupers (Zone V) entsprechen.

3. Die Lettenkohle in der Wutachgegend.

(Siehe Profil II.)

Die oben angegebene Gliederung der Lettenkohle finden wir bestätigt an den zahlreichen, von Schalch aufs sorgfältigste aufgenommenen Profilen des Wutachgebiets am

Digitized by Google

südöstlichen Schwarzwald. Als typisch kann das Profil 17 (Schalch, 1906, p. 103) vom sogen. Kirchhöfle an der Mauchach gelten, das ich hier mit unwesentlichen Kürzungen und Zusätzen wiedergebe. Man könnte aber ebensogut ein beliebiges anderes herausgreifen. Der untere Lettenkohlendolomit a ist petrographisch scharf vom *Trigonodus*-Dolomit getrennt, außerdem schiebt sich eine Lage Lettenschiefer dazwischen; er ist reich an Bonebed, und in seiner obersten Bank an Fossilien, unter denen sich *Myophoria Goldfussi* Alb., *Pseudocorbula keuperina* Qu. sp., *Anoplophora lettica* Qu. in einer kleinen, länglichen Varietät, sowie *Gervillia subcostata* Goldf. erkennen lassen. Darüber folgen die Estherienschiefer b der unteren Lettenkohle, und sodann eine ockerig verwitternde Dolomitbank c, 1 m mächtig, die wir oben als Alberti'schen Horizont kennen lernten, und die in allen Profilen wiederkehrt, von den sandigen Schichten überlagert (Schalch, 1906, p. 113). Über diesen letzteren folgen, durch Lettenschiefer voneinander getrennt ein oder zwei Dolomitbänkchen, A? und C?, gewöhnlich sehr reich an Estherien und *Anoplophora lettica* Qu., während in den nächst höheren Bänken E die mittlere oder untere Lage sehr fossilreich und durch eine zellige rostige Verwitterung ausgezeichnet ist. Außer *Myophoria Goldfussi* sammelte ich darin, namentlich an einigen Profilen längs der Gauchach, auffallend große Exemplare der *M. intermedia* v. Schaur. Daraus und aus der stratigraphischen Lage möchte ich schließen, daß diese Bank der Hauptmuschelbank (E) von Rottweil (s. u.) entspricht. Auch der Grenzdolomit ist hier ebenso entwickelt wie bei Rottweil, die Muschelbank mit dem Grenzbonebed bedeckt den Dolomitkomplex H—K, während sie bei Brombach's Profil 35a in dessen Mitte, an der Schambelen aber das Bonebed auf der Unterseite lag, wie auch bei Riedmatt. Über dem Grenzdolomit folgen Zellenkalke N, mit den hellgrünen Mergeln O zusammengebacken und dann eine hellgelbe, innen bläuliche Dolomitbank P_1, von Schalch mit My bezeichnet, mit zahlreichen Fossilien und etwas Bonebed, die ich Mauchachbank nannte, weil sie längs der Mauchach, einem Nebenflüßchen der Gauchach, am schönsten und fossilreichsten an mehreren Stellen aufgeschlossen ist. An der Wutachmühle (Schalch 1906, Profil 28, p. 119) liegt die Bank zwischen

Digitized by Google

Gips, während sie sonst meist vom Gips befreit ist, dagegen vielfach kleine Drusen oder auch wasserklare Gipskristalle eingesprengt hält. Die Fossilien sind ziemlich ungleich verteilt: an der Mauchach finden sich ganze Platten erfüllt von einem *Mytilus* cfr. *subdimidiatus* Sandb. sp., überall häufig ist *Gervillia substriata* var. *lineata* Goldf., seltener eine *Myophoria transversa* var. *subkeuperina* n. var. (s. p. 92), sowie *Anoplophora lettica* Qu. sp. Bei Rottweil, wo wir die Bank auch finden werden, herrscht dagegen *Pseudocorbula keuperina* Qu. sp. vor. In dem Fehlen der *Myophoria Goldfussi*, dem Vorherrschen der *M. transversa*, dem *Mytilus* und der *Pseudocorbula keuperina* sehen wir schon eine Annäherung an die Fauna des Gipskeupers, während *Gervillia substriata* Credn. und *Myoconcha gastrochaena* Gieb. sp., die sich zwar nur selten findet, noch durchaus an die Lettenkohle erinnern.

Über dieser Bank folgen graue Mergel mit Estherien und Bactryllien P_2, darüber eine zweite, drusenreiche Dolomitbank P_3. Dann erst die eigentlichen Keupermergel, die nach oben bald rot werden. Bactryllien, das sind längsgestreifte kleine Stäbchen, erwähnt Koken (1900, p. 10) aus den Bairdienschichten des obersten Muschelkalks von Kochendorf, H. Schuster (1904, p. 351) berichtet ausführlich über ihr Vorkommen in der Lettenkohle. In den „Bactryllienmergeln" P_2 sind sie am schönsten und häufigsten und bilden hier einen konstanten Horizont bis weit nach Württemberg hinein. Vielleicht ist die Lage der Bactryllienschicht an der Schambelen auch übereinstimmend mit demselben.

Man sieht, daß hier die unterste Region des Gipskeupers noch sehr dolomitisch entwickelt ist, und die paläontologische und petrographische Grenze der Lettenkohle höher liegt als der Grenzdolomit. Ich halte diese unteren Dolomite des Gipskeupers für die Ausläufer des im Aargau noch sehr mächtigen Dolomitkomplexes. Nach Norden nehmen sie, wie wir später sehen werden, immer mehr ab.

Auffallend reduziert ist die Lettenkohle in dem Profil, das Schalch (1891, p. 144) von einem Bahneinschnitt bei Füetzen am Randen gibt. Sie besteht hier nur aus Dolomiten und ist nur wenig über 1½ m mächtig.

Digitized by Google

4. Die Lettenkohle im südlichen Württemberg.

Die Aufschlüsse im oberen Neckarland: bei Rottweil und im oberen Gäu bei Rottenburg und Herrenberg erlauben wiederum eine einheitliche Gliederung. Doch ist das Rottweiler Profil (am Fußweg nach Göllsdorf) vereinzelt, und erinnert uns in vielen Punkten noch an die Verhältnisse im Wutachgebiet, zu denen es gewissermaßen die Vermittlung bildet. Im oberen Gäu dagegen sind in einem Umkreis von etwa 40 km über 15 mehr oder weniger vollständige Profile aufgenommen worden, wobei mir namentlich die für die neue Bahnlinie Tübingen—Herrenberg angelegten Probegruben nützlich waren. Diese Profile zeigen in relativ engem Rahmen deutlich das Anschwellen der einzelnen Horizonte gegen Norden, sowohl der festen Bänke, wie der dazwischenliegenden Lettenschichten; im übrigen aber schwankt deren Mächtigkeit nur in geringen Grenzen.

I.[1] Die untere Lettenkohle.

(Siehe Profil III.)

Um die untere Grenze zu finden, orientiert man sich leicht an einer „Schneckenbank" im oberen *Trigonodus*-Dolomit[2], die sich am schönsten bei Rottweil in vielen Aufschlüssen findet, sich aber auch bei Rottenburg noch deutlich zeigt. Sie ist erfüllt von den Steinkernen und Hohlräumen zahlreicher Gastropoden, unter denen namentlich die zierliche *Promathildia ornata* Alberti sp. auffällt; daneben kommen Gervillien, Myophorien und *Trigonodus* häufig vor. Nur wenig über dieser Schicht kommt das untere Grenzbonebed, begleitet von einer zweiten Lumachellenbank, deren Fossilien außer *Myophoria Goldfussi* unkenntlich sind. Die nun folgenden Dolomite unterscheiden sich vom *Trigonodus*-Dolomit durch ihre dunklere Farbe und dichtere Beschaffenheit und kennzeichnen sich auch durch Fossilführung und Verwitterung als Lettenkohlendolomite. Auffallend ist ein von Kalkspat-

[1] Die römischen Zahlen beziehen sich auf die in den Profilen angegebene Gliederung.

[2] Die stratigraphische Bedeutung des *Trigonodus*-Dolomites siehe Stettner, Württemberg. naturwiss. Jahreshefte. 1898. p. 308.

Digitized by Google

adern vielfach durchsetztes Bänkchen (No. 6 unseres Profils), und wenig darüber ein Dolomit (No. 7) mit Bonebed und Glaukonitschuppen, und vielen Fossilien, unter denen sich *Myophoria intermedia* Schaur., *Anoplophora lettica* Qu. und *Gervillia subcostata* Goldf. bestimmen lassen. Sonst enthalten diese unteren Dolomite meist nur Estherien und *Lingula tenuissima* Br. Nach oben nehmen Zwischenlagen von Lettenschiefern überhand, bis schließlich die sehr dunkeln Estherienschiefer I b folgen, in einer Mächtigkeit von 1,8 m. Darüber der uns nun schon wohlbekannte Alberti'sche Horizont, oben und unten mit Bonebed; an seiner unteren Grenze brechen mächtige Quellen hervor, weil die darunterliegenden Lettenschiefer undurchlässig sind. Der Gips, den diese Gewässer aus dem Keuper herabgelöst haben, hat sich stellenweise in der unteren Lage der Bank in unförmigen Klumpen ausgeschieden, die manchmal sogar die 3—4 darüberliegenden Lagen aufgezehrt haben, so daß die ganze Mächtigkeit der Bank aus einem meterstarken Gipsklotz besteht. Wo die Bank zutage ansteht, wird der Gips bald gelöst, wodurch sie oft ein skelettartiges, zellig zerfressenes Aussehen bekommt, und in ihren Höhlungen ein leichtes schwammiges Haufwerk von Gipsrückständen mit Kalk- und Dolomitkriställchen hinterbleibt, wie dies Quenstedt in den Begleitworten zum Blatt Balingen p. 19 schildert. Ausgezeichnet ist die Bank auch hier durch ihre ockerfarbige Verwitterung. Alberti brachte diesen Gips in Zusammenhang mit dem Gips und Salz des linksrheinischen Salzkeupers, weil er den Grenzdolomit mit dem Horizont Beaumont parallelisierte. Deshalb nannte ich die Bank den Alberti'schen Horizont. Im Profil vom Meßnerbühlbohrloch bei Schwenningen (v. Alberti, 1834, p. 113) wird der Gips als bleiglanzhaltig erwähnt. Die Schichtenfolge des Rottweiler Profils läßt sich in den früher veröffentlichten Bohrlochprofilen von Dürrheim, Schwenningen und Rottenmünster (v. Alberti, p. 113; Sauer, Erläuterungen zu Blatt Dürrheim 1901, p. 25) wiedererkennen. Über dem Alberti'schen Horizont folgen überall die sandigen Schichten.

Ein weiterer Aufschluß der unteren Lettenkohle findet sich bei Rottenburg, an der Straße von Weiler nach Hirr-

Digitized by Google

lingen, wo sie sich zur Katzenbachschlucht senkt. Doch ist derselbe z. T. verschüttet. In der Alberti'schen Bank fand sich hier neben *Estheria minuta* und *Anoplophora lettica* auch *Gervillia subcostata*.

II. Der Sandstein.

Sandige Schichten fehlen im Süden bis Riedmatt überhaupt und treten zuerst im Wutachgebiet auf, z. T. schon mit dünnen Sandsteinplatten. Als brauchbaren Werkstein finden wir sie zuerst am Goldbrunnen zwischen Sulz a. N. und Vöhringen, und bei Bergfelden (jetzt verschüttet) in einer Mächtigkeit von 2—3 m, von da an nördlich in vielen Steinbrüchen ausgebeutet und oft von bedeutender Mächtigkeit auf Kosten der darunterliegenden Schichten. Doch kann ich über die Größe dieser Auswaschung nichts angeben, da mir aus dem oberen Gäu Profile, in denen die Schichten zwischen *Trigonodus*-Dolomit und mächtig entwickeltem Werkstein aufgeschlossen wären, nicht bekannt sind. Regelmann (1875, p. LXV und LXXIV) gibt in den Profilen von Seebronn und Hochdorf den *Trigonodus*-Dolomit an als Liegendes des Sandsteins, doch glaube ich, daß es sich hier eher um einen Dolomit der unteren Lettenkohle handelt, und daß der Sandstein nicht nur auf Kosten der unteren Schichten zunimmt, sondern daß auch die gesamte Mächtigkeit der Formation mit der Entwicklung des Sandsteins wächst.

Auf die Verbreitung des Werksteins in sogen. Flutzonen, ähnlich wie sie Thürach für den Schilfsandstein dargestellt hat, hat E. Fraas aufmerksam gemacht (Begleitworte zu Blatt Stuttgart p. 20, Blatt Mergentheim etc. p. 21, Blatt Neckarsulm etc. p. 16).

Seinen Anfang macht der Werkstein gewöhnlich mit einer sehr harten Kalksandsteinbank, dem sogen. Bastardsandstein, der sich am Grunde der meisten Steinbrüche findet; seinen Rückzug, den Abschluß nach oben, bildet eine kohlige Schicht γ. die sich über den sandigen Schiefer β einstellt, die den Sandstein bedecken. In dieser Kohleschicht finden sich bei Seebronn und Nebringen schlecht erhaltene Muschelreste, wahrscheinlich Myaciten, in einer Größe bis zu 6 cm. Manchmal sind es auch mehrere Kohleschichten, zwischen denen z. B.

Digitized by Google

bei Thailfingen (Steinbruch am Feldweg nach Nebringen) dünne Platten in einer Gesamtstärke von 0,4 m ganz von Bairdien erfüllt sind, zu denen sich häufig *Anoplophora lettica* gesellt. Über der Kohleschicht folgt noch ein grünliches Tonband δ mit Bairdien und *Anoplophora*, womit die Region des Sandsteins abschließt.

III. Die Region der Flammendolomite.

(Siehe Profil III, IV, V.)

Die drei für diese Zone in Betracht kommenden dargestellten Profile von Rottweil (III), Seebronn (IV) und Altingen (V)[1] bilden gewissermaßen Extreme. Die anderen Profile des oberen Gäus schließen sich meist aufs engste an das Altinger, seltener an das Seebronner Profil an. In der Darstellung dieses letzteren bin ich, von Einzelheiten abgesehen, der sehr genauen Aufnahme des Herrn Schuster gefolgt.

A.[2] Gleich die erste Bank über dem Sandstein ist schon von Alberti (1864, p. 19) als besonderer Horizont i^{aa}, rauchgrauer Kalkstein mit Anthrakonit, von der Masse der übrigen Dolomite getrennt worden. Diese Anthrakonitbank, 0,3—0,6 m mächtig, ist hart und schwer, den Arbeitern als „Katzenkopf" bekannt, und der Verwitterung nach ein echter Flammendolomit, wie ja Quenstedt den Namen zuerst auf diese Bank anwendete (Begleitworte zu Blatt Hall p. 16). In zahlreichen Drusen scheiden sich hübsche Mineralien aus: Kalkspat, Anthrakonit, Braunspat, Schwefelkies, Pseudomorphosen von Limonit nach Schwefelkies usw.; bedeckt ist die Bank von einem glaukonitreichen feinsandigen Bonebed. Auf der Unterseite häufen sich öfters die ovalen Schälchen der kleinen Bairdien, bei Vöhringen sind sie rötlich und erfüllen ganze Platten, und

[1] Frühere Veröffentlichungen dieser Profile: von Rottweil: Regelmann, 1876. p. XXI; Quenstedt, Bl. Balingen. p. 19; Haag, 1897. p. 7. 1898. p. 7; von Seebronn: Regelmann, 1876. p. LXXIII; Quenstedt, Bl. Horb. p. 13; Schuster, 1904. p. 353 (nur der obere Teil); von Altingen: Quenstedt, Bl. Calw. p. 13; die Lokalität heißt Forstäcker und liegt südlich Altingen am Weg von Reusten nach Thailfingen.

[2] Die römischen Buchstaben beziehen sich auf die in den Profilen bezeichneten Schichten.

Digitized by Google

bei Hailfingen (Steinbruch an der Straße nach Reusten) sind mehrere Platten schwarzen spätigen Kalksteins, die das Liegende der Bank bilden, vermutlich ganz aus Schalenkrebsen gebildet worden. Konchylien findet man am besten bei Vöhringen, aber auch bei Rottweil, Seebronn, Hailfingen. Bondorf etc., meistens an der Unterseite der Bank. Die Tiere lebten gesellig, wie immer, wenn das marine Element mit dem brackischen zu kämpfen hatte: Bei Bondorf (verlassener Bruch an der Straße nach Nebringen) findet man ganze Platten bedeckt mit großen Exemplaren der *Gervillia socialis*, bei Hailfingen ebenso massenhaft *G. subcostata*. Bei Thailfingen dagegen (Steinbruch am Feldweg nach Nebringen bei Signal 434,2) liegt an der Unterseite zwischen den Bairdien eine *Myophoria transversa* var. *dolomitica* n. v. zu Tausenden, mit schwärzlicher Schale erhalten und lose aus den helleren Bairdientonen herausgewittert, aber zerdrückt und oft zu dünnen Scheibchen zusammengeknetet. Bei Hochdorf (Steinbruch nördlich vom Ort) ist die Bank reich an Bonebed. Glaukonit, eingesprengten Pyritwürfeln und erfüllt von den schneeweißen Schalen einer *Placunopsis ostracina* var. A. Überall leitend ist *Myophoria Goldfussi*.

Petrefaktenverzeichnis der Anthrakonitbank:

Bairdia.
Placunopsis orbica Schaur. sp.
— *ostracina* Schl. sp. var. A und andere Varietäten (s. p. 66).
Gervillia socialis Schl. sp.
— *subcostata* Goldf.
— *substriata* Credn. var. *lineata* Goldf. sp.
Anoplophora lettica Qu. sp.
Myacites musculoides Schl.
Myophoria Goldfussi v. Alb.
— *intermedia* v. Schaur.
— *transversa* Born.
Pseudocorbula keuperina Qu. sp.
Gonodon Schmidi Gein. sp.
Neritaria pulla Goldf. sp.
Lingula tenuissima Br.
Estheria minuta Goldf. sp.

Horizont **B**, 0,3—0,5 m mächtig, bildet graue oder graugrüne Lettenschiefer, in denen bei Hochdorf mehrere Bänkchen Nagelkalk vorkommen, sonst namentlich in den unteren Lagen *Lingula* gefunden wird.

C. Die „schwarzen Bänke", bei Rottweil nur 0,1 m, im oberen Gäu 0,4—0,6 m mächtig, sind dunkle Dolomitbänke, die aber im Gegensatz zur Anthrakonitbank lieber in parallelepipedische Tafeln, als wie regellos, zerbrechen. In den oberen

Digitized by Google

Lagen fallen eine oder mehrere, manchmal in spätige Scherben aufgelöste Lumachellenbänke auf, in denen sich nur *Anoplophora* erkennen läßt. Estherien häufen sich auf dünnen Platten, bei Gültstein lagen Bairdien auf und zwischen den Estherien. Bei Nebringen ist in C eine Schicht vorhanden, in der zahlreiche Knochenreste und Koprolithen liegen, man findet sie auch sonst in C. In den obersten Lagen werden die Bänke schwarz und kohlig von Pflanzenresten, womit schon der Übergang in D erreicht ist. Bei Bondorf fehlt C vollständig; die grauen Lettenschiefer B gehen unvermittelt in die sandigen D über, wobei aber die Mächtigkeit von A bis E, wie in den andern Profilen ungefähr auch, 1,5 m beträgt. Ich glaube deshalb, daß hier die schwarzen Bänke vollständig verwittert und zersetzt sind, zumal da sie sich in allen benachbarten Profilen deutlich ausgeprägt finden.

D, die „Brockelsandschicht", ist ein leicht erkennbarer Horizont sandiger oder kohliger Schiefer, oder schwarzer Alaunschiefer mit algenartigen Pflanzenresten, unter denen einzelne Sandsteinbänkchen mit kalkigem Bindemittel als Brockelsandbänkchen hervorragen, durchzogen von aufrecht stehenden Pflanzenstengeln (*Dictyophyton* Qu.). In den meisten Profilen ist D 0,4—0,5 m mächtig, manchmal jedoch viel mächtiger, z. B. bei Rottweil 1,35 m, wie überhaupt sandige Schichten im großen wie im kleinen in der Mächtigkeit am wenigsten beständig sind.

E, in Haag's Profil von Rottweil (Gymnasialprogramm 1897, p. 7—8; 1898, p. 7) als Hauptmuschelbank bezeichnet und schon oben aus dem Wutachgebiet erwähnt, ist ein Dolomitkomplex von ziemlich bedeutender Mächtigkeit, bei Rottweil 0,35 m stark und reich an Glaukonit, im oberen Gäu 0,9—1,1 m, bei Nufringen (westlich der Straße nach Gärtringen) 1,7 m, ohne das Liegende zu erreichen, und hier zu Straßenschotter gebrochen. E ist der zweite Horizont über dem Sandstein mit Myophorien und Gervillien. Die fossilreiche Schicht liegt bei Rottweil auf der unteren, bei Seebronn auf der oberen Seite der Bank, in den nördlicher gelegenen Profilen des oberen Gäus ist sie als besondere Bank G abgesondert und liegt höher.

Bei Rottweil findet man in der Hauptmuschelbank:

Digitized by Google

Placunopsis orbica v. Schaur., auch eine größere Varietät der *Pl. ostracina* (s. p. 66) s.[1]
Gervillia subcostata Goldf. sp.
— *substriata* Credn. var. *tenuicostata* n. var. h.
— sp. (mehrere unbestimmbare); nach Haag (1897. p. 8) auch *G. socialis* Schl.
Anoplophora lettica Qu. sp. in verschiedenen Varietäten h. h.
Myacites musculoides Schl.
— *compressus* Sandb. sp. h.
Myophoria Goldfussi Alb., die hier eine beträchtliche Größe erreicht h. h.
— *intermedia* v. Schaur.
Pseudocorbula keuperina Qu. sp. s.
Myoconcha gastrochaena Gieb. sp. s. s.

F. Haag erwähnt auch

Myophoria transversa Born.

Ein Stück mit sehr kleinen länglichen Gastropoden stammt wahrscheinlich auch aus dieser Bank.

Im oberen Gäu sammelte ich im Horizont E:

Placunopsis orbica v. Schaur. sp.
Gervillia subcostata Goldf. sp. h. h.
Anoplophora lettica Qu. h. h. in allen Varietäten
— *donacina* Schl. sp.
Myacites compressus Sandb. sp. h.
Myophoria Goldfussi Alb. s.
— *transversa* var. *dolomitica* n. var. h.
? Myoconcha gastrochaena Gieb. sp.
Estheria und *Lingula*.

Bei Rottweil findet man die Steinkerne manchmal gut herausgewittert; die 0,1 m mächtige Bank besteht überhaupt nur aus Muschelresten. Die kleinen doppelschalig geschlossenen *Anoplophora*-Steinkerne füllen bei Seebronn eine ganze Lage, in anderen Profilen gehören sie dem Horizont G an. Bei Rottweil trägt die Bank einen wesentlich marineren Charakter, indem *Myophoria Goldfussi* und *intermedia*, sowie *Gervillia substriata* häufig sind, während *Myophoria transversa* und *Gervillia subcostata* im oberen Gäu vorherrschen. Leitend ist hier wie dort der *Myacites compressus* Sandb. sp. Eine Übereinstimmung der Horizonte von Rottweil und vom oberen

[1] s. = selten, s. s. = sehr selten, h. = häufig, h. h. = sehr häufig.

Digitized by Google

Gäu kann ich natürlich nicht beweisen, doch macht sie die stratigraphische Lage wahrscheinlich.

F sind wieder weichere Schichten, Lettenschiefer mit eingeschalteten Dolomitbänkchen. Nach Nordosten, wo sie auf Kosten der umliegenden Dolomitbänke sehr zunehmen, mehren sich hellgrüne bis blaugrüne Farben, während sie bei Rottweil und Seebronn vorherrschend grau sind. In einem frischen Aufschluß bestand F aus mehreren Dolomitbänken mit eingeschalteten grünlichen Tonlagen; diese nahmen bald überhand, während jene verwitterten.

Über dieser Zone beginnt im Wutachgebiet, und ebenso bei Rottweil, der Grenzdolomit, in seinen unteren Lagen aus wechselnd dünn- und dickbankigen fossilleeren Dolomiten bestehend, 1,5—2 m mächtig, bedeckt von dem sehr fossilreichen Grenzbonebed mit der Muschelbank. Noch bei Seebronn könnte man den 1,45 m mächtigen Komplex H bis K zum Grenzdolomit rechnen, wiewohl er schon hier durch eine Mergelschieferzwischenlage in zwei Horizonte zerlegt ist. In den nördlicher gelegenen Profilen dagegen, z. B. bei Altingen, tritt G heraus als eine Lumachellenbank von ockerig-sandiger Verwitterung, was die Arbeiter „Malb" nennen, voller *Anoplophora*, hier und da zellig zersetzt und mit den grünen Mergeln F verbunden oder davon umgeben. Überhaupt sollen die Dolomite G bis K hier, im Gegensatz zu der Einteilung im Wutachgebiet, wo sie mit der Grenzbank ein Ganzes bilden, noch nicht zum Grenzdolomit gezogen werden, weil sie sich nach Norden nicht weiter verfolgen lassen. Die Lage des Fossilhorizontes G ist schwankend, wie schon oben angegeben; wahrscheinlich ist es derselbe, der bei Seebronn den oberen Teil von E einnimmt. Deshalb sind die zwischen E und I liegenden Dolomite bei Seebronn ganz anders gebildet als bei Altingen.

H sind fossilleere aber drusenreiche Dolomite.

I ist eine graue Letten- oder Mergelschicht mit Bonebed und viel *Lingula*, 0,1 bis 0,2 m mächtig, in der sich bei Herrenberg Bactryllien fanden, während sie bei Nufringen in etwas tieferem Niveau, zwischen G und H vorkommen.

K sind nun die eigentlichen *Lingula*-Dolomite, eine bis meterstarke ununterbrochene Mauer bildend, aus z. T. stark

Digitized by Google

splitternden oder prismatisch zerklüfteten Dolomitbänkchen bestehend, in denen öfters *Lingula* in beträchtlicher Größe gefunden wird, wenn sie vereinzelt vorkommt, kleiner dagegen, wo sie massenhaft auftritt. Die oberste dieser *Lingula*-Bänke ist bei Seebronn fossilreich, man kann darin einen Vorläufer des Grenzdolomites sehen, allein *Myophoria Goldfussi* fehlt: *Placunopsis orbica* Schaur. sp., *Myophoria intermedia* Schaur., *Myacites musculoides* Schl., Herr Schuster fand auch *Gervillia socialis* Schl. sp.

L ist eine Schieferzwischenschicht, in der Herr Schuster bei Seebronn, Gültstein und Nebringen Bactryllien fand.

IV. Der Grenzdolomit.

An Stelle des Grenzbonebeds mit der Muschelbank, wie es noch bei Rottweil entwickelt ist, folgt nun in den Aufschlüssen des oberen Gäus der Zellenkalk, vom Volk als Wacken, Wölfe, Schrofen, Rauhbautzige etc. bezeichnet. Wir trennen ihn hier von den darunter liegenden *Lingula*-Dolomiten und bezeichnen ihn als einzigen Vertreter des Grenzdolomites. Er bildet überall eine bequeme Grenze gegen den Gipskeuper. Bei Seebronn noch 1 m mächtig, und das weit vorragende Dach des Steinbruchs bildend, verliert er sich gegen Herrenberg zu immer mehr, und ist manchmal nur noch 0,3 m stark. In seinen unteren Lagen ist er plattig, oben aber zellig und mit nachrutschenden Keupermergeln zusammengebacken. Für seine Entstehung möchte ich zwei Gründe anführen. Der eine ist der Fossilreichtum. Wir sehen in dem Altinger Profil, daß die Lumachellenbank G zu einer Art zelligem Kalk zersetzt ist. Solche Muschelbänke halten sich schlecht in dem weichen Gebirge. Der andere viel wichtigere Grund ist die Auslaugung des einst über dem Grenzdolomit gelagerten Keupergipses, wodurch die Bänke je nach der Art ihres Gesteins mehr oder weniger mitgenommen werden. Diese Beeinflussung durch den Gips kann man am Rottweiler Profil in allen Arten und Stadien verfolgen: Manche Bänke bleiben intakt; in den zunächst unter der Grenzbank liegenden Dolomiten schießen zuerst helle nadelförmige Gipskristalle an, die bei ihrer Ausdehnung das umliegende Gestein teilweise aufzehren, wobei sie dann zu unförmigen Knollen anwachsen.

Digitized by Google

Wird dieser Gips herausgelöst, so entsteht im ersten Fall ein lockeres schaumiges Gestein mit nadelförmigen Hohlräumen (die man nicht für Bactryllien halten darf), im zweiten Fall hinterbleiben Kristalldrusen. Noch stärker ist die Alberti'sche Bank beeinflußt, sie ist stellenweise ganz in ein Skelett aufgelöst, zumal da hier die gipshaltigen Wasser sich stauen und Quellen zutage treten. Die Grenzbank ist nun stellenweise von Gips überlagert, stellenweise aber schon vergipst und dadurch zu Meterstärke aufgetrieben. Denkt man sich diesen Gips herausgelöst, so mag als Rückstand wohl eine Art Zellenkalk hinterbleiben.

V. Der unterste Gipskeuper.

Über dem Zellenkalk folgen überall, wie auch im Wutachgebiet, die hellgrünen Mergel O, auch die Mauchachbank P mit den Bactryllienmergeln ist bei Rottweil noch ebenso entwickelt wie im Wutachgebiet (s. Profil II); Haag (1897. p. 9) beschreibt ihr Vorkommen unter dem Namen *Corbula*-Bank. Am schönsten findet man sie südlich von Lauffen am Bahneinschnitt, wo sie, ziemlich unverwittert und von stahlgrauer Farbe, die Petrefakten am besten erkennen läßt. *Pseudocorbula keuperina* Qu. ist hier, im Gegensatz zum Wutachgebiet, vorherrschend, daneben finden sich wiederum *Gervillia substriata* Credn., *Myophoria transversa* Born. var. *subkeuperina* und *Anoplophora lettica* Qu. sp. Die zwischen den beiden Bänken P_1 und P_3 liegenden Bactryllien und Estherien sind recht gut erhalten. Ein schon von Alberti (1864. p. 250) erwähnter Aufschluß dieser Region liegt auf der Höhe über Rottweil gegen Neukirch. Die *Pseudocorbula* hielt Alberti für Brut von *Lucina Romani*, weil ihm *Corbula* aus so tiefem Niveau in solcher Menge nicht bekannt war, und er die Bank naturgemäß noch zur Lettenkohle rechnete.

Bei Seebronn sind die beiden Bänke nur noch schwach entwickelt, und enthalten außer etwas Bonebed *Anoplophora lettica* Qu. und Estherien; die Bactryllienschicht dazwischen fand sich noch bei Altingen und Herrenberg. Bei Altingen ist nur noch eine Bank vorhanden, die Pflanzenreste enthält, darunter eine Tonschicht mit feinen Blattabdrücken.

Das Auskeilen dieses im Süden so mächtigen Dolomites

Digitized by Google

stellt sich also so dar, daß er, nach Norden beständig abnehmend, im Wutachgebiet noch einen ziemlich marinen Charakter trägt, bei Rottweil *Pseudocorbula* vorherrscht, bei Seebronn nur noch *Anoplophora* und Estherien, bei Altingen Pflanzenreste gefunden werden. Die Bactryllien dagegen behalten ganz durch ihr Niveau.

Am Gehänge des Arbachtals zwischen Wurmlingen und Wendelsheim war die Bank früher aufgeschlossen, bei einer Grabung vorigen Sommer kamen die gelben Dolomitplättchen mit Bonebed heraus.

5. Die Lettenkohle im mittleren und nördlichen Württemberg, in Baden und Franken.

(Siehe Profil VI—IX.)

Wenden wir uns nun weiter nach Norden, so finden wir zwar die Lettenkohle in weiter Verbreitung die fruchtbaren Ebenen des Landes bedeckend (Strohgäu, Hohenloher Ebene), und die Muschelkalktäler des Neckars und seiner Zuflüsse (Enz, Kocher, Jagst) begleitend, auch sind die Aufschlüsse nicht gerade selten, allein eine detaillierte Gliederung läßt sich nicht für das ganze Land geben, noch mit der angegebenen der oberen Neckargegend in sichere Übereinstimmung bringen. Zunächst lassen sich nur benachbarte Profile miteinander vergleichen, und auf Grund mehrerer solcher Profile kann man dann wagen, auf weitere Entfernung zu parallelisieren.

Das Profil von Untertürkheim (No. VI) hat Herr Dr. Schütze in Stuttgart genau aufgenommen, und mir seine Aufnahme bereitwilligst zur Verfügung gestellt, mit welcher ich die meinige kontrollierte und ergänzte, denn neuerdings ist die Stelle z. T. verschüttet. Ebenso war mir zur Aufnahme des Profils von Steinbach (No. IX) Herrn Schuster's ältere Aufnahme von größtem Wert.

Ia. Der oberste Muschelkalk.

Was zunächst die untere Grenzregion der Lettenkohle anbetrifft, so scheiden sich schon bei Untertürkheim (am Weg auf den Rotenberg, Profil VI 2) an der oberen Grenze des *Trigonodus*-Dolomites zwei härtere Bänke aus und bei Zuffenhausen (am südöstlichen Ausgang des Dorfes) bildet die oberste

Digitized by Google

Bank des *Trigonodus*-Dolomites einen blauen harten Lumachellenkalk, von einem Stylolithenband durchzogen und von dem Grenzbonebed bedeckt, das überall kräftig entwickelt ist. Dieser Kalk zeigt sich bei Leonberg (am Bahndurchlaß bei der Lahrensmühle) 0,5 m stark, blau, glasig, mit Glaukonit, Fischschuppen und Knochen, sowie Myophorien und *Pseudocorbula* schon als Ausläufer des Bairdien- oder Glaukonitkalkes der unteren Neckargegend. Bei Heimerdingen zeigte mir Herr Oberförster Holland ein vom neuen Bahnbau erschlossenes Profil, in dem sich über weichem, gelbem *Trigonodus*-Dolomit zwei harte blaue Kalkbänke heraushoben, von 0,3 m graugrünem Mergelschiefer mit Bonebed getrennt. Die obere Bank besteht zu unterst aus einer Lumachelle, zu oberst enthält sie zahlreiche Drusen. Bei Markgröningen an der Ölmühle mißt der Glaukonitkalk über der obersten sehr fossilreichen *(Trigonodus Sandbergeri!)* Lage des *Trigonodus*-Dolomites 1,1 m; seine unteren Bänke sehen oolithisch aus, indem sehr kleine eingesprengte Quarzkörnchen den Ausgangspunkt zu einer eisenschüssigen Verwitterung bilden, die wie ein Schälchen im Gestein liegt. Manchmal gewinnen solche Bänke ein konglomeratisches Aussehen. Darüber liegen Lumachellenkalkbänke, dann glaukonitreiche, dünne Kalkplättchen mit Wirbeltierresten; zu oberst ein leerer, glatter, blauer Kalkstein. Bei Großingersheim (südlich vom Ort am linken Neckarufer) ist nur noch ½ m weicher, gelber, plattiger Dolomit vorhanden, darüber lagern 3 m harte Kalkbänke. Der Glaukonitkalk der unteren Neckargegend und des badischen Triasgebiets ist aus den geognostischen Aufnahmen[1] genügend bekannt. Er ist 2—3 m mächtig, unterlagert von etwa 1½ m Bairdienletten. Diese sind dann in der Crailsheimer Gegend als Vitriolschiefer mit Bonebed entwickelt, während jener z. T. durch *Trigonodus*-Dolomit, z. T. durch brockelige Kalkbänke vertreten wird; E. Fraas (Begleitworte zu Blatt Mergentheim etc. 1892, p. 16—20) hat diese Verhältnisse genau nachgewiesen.

Bei Hall unterschied schon Quenstedt (Begleitworte zu Blatt Hall, p. 13) das Muschelkalkbonebed vom Lettenkohlen-

[1] E. Fraas, Begleitworte zu Bl. Neckarsulm etc. 1892. p. 14—15; E. Koken, 1900. p. 7—11. Begleitworte zu den badischen Atlasblättern.

Digitized by Google

bonebed; dieses ist unsere untere Grenze der Lettenkohle, jenes entspricht dem Crailsheimer Bonebed und lagert auf der obersten Kornsteinbank. Die oberste Terebratelbank liegt nur 3¾ m tiefer als das Grenzbonebed. Über dem Muschelkalkbonebed sind die Vitriolschiefer, die also den Bairdienletten entsprechen, 1—1½ m mächtig. Sie bergen öfters sandige Plättchen, auf denen die *Anoplophora gregarea* Qu. sp. (Blatt Hall, p. 20) massenhaft beisammenliegt. Bei Obersontheim (Steinbruch am rechten Ufer der Bühler) waren diese, 0,4 m über dem Bonebed, zu einem bläulichen Kalksandstein verhärtet, der beim Anschlagen Funken gab. Noch in den Vitriolschiefern liegt Quenstedt's „Blaubank" (Blatt Hall, p. 14): „Auf frischem Bruch scheinbar homogen, aber auf Verwitterungsklüften starren Millionen dünner kristallinischer Muschelblättchen hervor, wozwischen wie Nadelköpfe kleine *Natica*-artige Schnecken zerstreut liegen". Sie gleichen der *Ampullina pullula* Qu. In dieselbe Region gehören auch die eisenschüssigen Platten mit *Myophoria Goldfussi*, die Quenstedt (Blatt Hall, p. 20) von Heimbach bei Hall erwähnt. Bei Obersontheim bildet die Bank einen förmlichen Schalenmulm aus Myophorien, *Pseudocorbula* und Gervillien, aber darüber fehlen feste Bänke. Sonst folgen in der Haller und Gaildorfer Gegend überall blaue Kalkbänke, bisweilen auch Dolomite, insgesamt 1,2 m mächtig, vom Lettenkohlenbonebed bedeckt. Die oberste fossilführende Bank, Quenstedt's „*Nucula*-bank", ist erfüllt von der *Pseudocorbula*, die Sandberger (1867. p. 194) als *Corbula triasina* bezeichnete, und die auch bei Würzburg für die oberste Bank des Glaukonitkalkes leitend ist. Öfters streckt sie das Schloß heraus, um so das Genus zu beweisen. Daneben finden sich *Myophoria Goldfussi* und *Anoplophora lettica*. Bei Thalheim am Bühlerviadukt sind die Bänke über den Vitriolschiefern mehr als 2 m mächtig; die Art ihrer Ausbildung bei Crailsheim s. E. Fraas, Blatt Mergentheim etc. p. 19.

Über die obere Grenze des Muschelkalks kann bis hierher nirgends ein Zweifel sein: Die weichen, mehr dolomitischen Schichten der unteren Lettenkohle heben sich deutlich genug von den obersten Bänken des Glaukonitkalkes ab, den wir natürlich noch in den Muschelkalk stellen.

Typisch für die geschilderte Entwicklung des obersten

Digitized by Google

Muschelkalks ist der untere Teil des Profils vom Schleifrain bei Gaildorf am rechten Ufer des Kochers:

8. Lettenschiefer und Dolomite der untersten Lettenkohle
7. 0,4 blaue Kalkbank, unten voller *Pseudocorbula* („*Nucula*-Bank") mit Bonebed
6. 0,5 mittlere, bläuliche Dolomitbänke
5. 0,25 grauweißer Kalk
4. 0,4 graue Lettenschiefer
3. 0,2 „Blaubank" voller Petrefakten, Glaukonit, Bonebed
2. 0,7 dunkler Mergelschiefer, in benachbarten Profilen mit sandigen Plättchen (*Anoplophora gregarea* Qu. sp.), oder mit *Bairdia* und Estherien
1. Wulstige Muschelkalkplatten im Kocherbett.

Ein diesem Profil ziemlich genau entsprechendes findet sich in der Nähe des Bahndurchgangs zwischen Adelbach und Ottendorf.

Bei Rothenburg a. T. sind die Vitriolschiefer verchwunden und der ganze oberste Muschelkalk, bis zu 7 m mächtig, als „*Trigonodus*-Kalk" entwickelt, von einem reichhaltigen Bonebed bedeckt. Der Kalk, als Baustein gesucht, ist von oben bis unten voller Muscheln, die Bank der großen *Terebratula vulgaris* liegt nur 1—2 m unter der oberen Grenze. Man könnte deshalb über die Übereinstimmung mit unserer Grenze im Zweifel sein, zumal da die untersten Schichten der Lettenkohle (z. B. an der Straße nach Lohr, 3 km südlich Rothenburg) zwischen Lettenschiefern dünne sandige Plättchen mit *Anoplophora gregarea* Qu. sp. und *Myophoria transversa* enthalten, höher oben einige glaukonitische Kalkbänke mit zahlreichen Petrefakten. Es fragt sich nun, ob der *Trigonodus*-Kalk den Glaukonitkalk durch seine stärkere Entwicklung vertritt, oder ob dieser (wenn auch in spärlichen Repräsentanten) über ihm liegt, wie dies bei Würzburg der Fall ist. Jene Lettenschiefer würden dann den Crailsheimer Vitriolschiefern entsprechen. Gümbel's Auffassung war die erstere, denn in den Erläuterungen zum Blatt Ansbach p. 16 wendet er auf die über den *Trigonodus*-Kalk folgenden Schichten die Gliederung der unteren Lettenkohle von Würzburg an.

Bei Würzburg bildet die oberste Bank des Glaukonitkalkes, die von Sandberger's *Corbula triasina* erfüllt ist, in allen Profilen eine leicht erkennbare Grenzschicht gegen die

Digitized by Google

untere Lettenkohle, zumal diese zunächst arm an festen Bänken ist. In den tieferen Lagen des Glaukonitkalkes fiel öfters eine Bank auf, die viel *Myophoria transversa* in der scharfrippigen Varietät enthält, und auf der Unterseite ein Nagelkalkbänkchen trägt. Die Glaukonitanhäufung ist hier manchmal eine derartige, daß die zwischen den Bänken liegenden grünen, feinsandigen Lagen fast ganz aus Glaukonit zu bestehen scheinen.

Bei der Betrachtung so benachbarter Profile, wie das vom Krainberg bei Würzburg und vom Hohenberg bei Randersacker (Sandberger, 1892, p. 16 u. 17) ist das völlige Verschwinden des *Trigonodus*-Kalkes sehr auffallend. Der *Trigonodus*-Kalk von Rothenburg und der von Randersacker gleichen einander vollkommen; er keilt hier aus, und auch *Trigonodus* findet sich nur noch selten.

Ib. Die untere Lettenkohle bis zum Sandstein.

Der regionale Gegensatz zwischen dolomitischer Ausbildung im Süden, kalkiger im Norden, der im obersten Muschelkalk vorherrscht, läßt sich auch noch zu Beginn der Lettenkohle nachweisen: Nach Norden zu werden die Dolomitbänke immer kalkreicher, namentlich in dem Profil von Gochsheim (Erläuterungen zu Blatt Odenheim der badischen Landesaufnahmen p. 9) unterscheiden sich die festen Bänke der unteren Lettenkohle petrographisch kaum von den blauen Bairdienkalken. Damit im Zusammenhang mehren sich die Ostracodenschichten, die ja im Süden ganz fehlen, dann an einzelne Lagen gebunden sind; hier treten sie allenthalben massenhaft auf.

Die für die obere Neckargegend gegebene Gliederung in unteren Dolomit, Estherienschiefer und Alberti'schen Horizont läßt sich hier durchaus nicht wiedererkennen. Man kann deshalb auch nicht sagen, wie weit etwa Schichten des unteren Lettenkohlendolomits an der Bildung des Glaukonitkalkes teilgenommen haben.

Die Profile vom Strohgäu und Untertürkheim einerseits, von der unteren Neckargegend anderseits bilden Gruppen für sich, doch lassen sich im allgemeinen 4 Dolomithorizonte aus den Mergel- und Lettenschiefern ausscheiden. Dicht über dem Grenzbonebed folgen Letten- und Mergelschiefer, die

Digitized by Google

durch eine wellig-knotige Schichtung ausgezeichnet sind, was ich mir durch den darüber lastenden Gebirgsdruck erkläre, dem die Schiefer nach unten nicht nachzugeben vermögen. Hier liegt gewöhnlich noch ein gutes Bonebed, das sich auch in den nächstfolgenden Schichten wiederholt, in der Neckarsulmer Gegend aber ein festes Bänkchen wellig geschichteter Mergelschiefer, das am Winterberg bei Wimpfen als Sandsteinbänkchen, an der Kocherhalde bei Kochendorf als glaukonitreiche *Anoplophora*-Schicht entwickelt ist, und sich überall deutlich heraushebt.

Der erste Dolomit (Profil VI, No. 5), 0,2—0,5 m, am unteren Neckar bis 1,8 m mächtig, ist oft noch kalkig entwickelt und erinnert auch durch Glaukonitführung an den darunter liegenden obersten Muschelkalk. Er ist sehr reich an *Anoplophora*, lagenweise auch an *Lingula*. Dicht darüber stellt sich im Strohgäu eine Schicht voll rundlich plattgedrückter Bairdien ein, die bei der Zerdrückung ein konzentrisch gestreiftes Aussehen gewonnen haben. Hier findet sich öfters eine knollige drusenreiche Bank, die jedoch keinen bestimmten Horizont einhält: Bei Untertürkheim (Profil VI, No. 7) scheint sie den zweiten Dolomit zu vertreten, der sonst viel deutlicher entwickelt ist; bei Rottweil (Profil III, No. 6) lag sie auch nicht viel über der unteren Grenze; bei Großingersheim mit Kalkspatdreikantern, die mit Schwefelkieskristallen bedeckt sind, im ersten Dolomit, bei Leonberg über demselben.

Die Lettenschiefer zwischen dem zweiten und dritten Dolomit (Profil VI, No. 9) sind besonders dunkel und bei Untertürkheim, Zuffenhausen und Großingersheim ein konstanter Bairdienhorizont, auch reich an Estherien.

Der dritte Dolomit (Profil VI, No. 10) ist gewöhnlich stark zersetzt und von zelligen Kalkleisten durchzogen; am unteren Neckar ist er plattig und trägt an der Unterseite ein Bonebed.

Über dem dritten Dolomit stellen sich bald kohlige Pflanzenreste ein als Vorläufer der sandigen Schichten, dann folgt ein grünes Tonband und schließlich sandige Mergelschiefer und unter Erhöhung der Mächtigkeit brockelige Sandsteinbänkchen. Hier stellt sich ab und zu ein spätiges ockerbraunes Kalksandsteinbänkchen mit reichem Bonebed ein.

Digitized by Google

Erst über dem vierten Dolomit beginnt die Region der Sandsteine, wofern diese nicht auf Kosten der unteren Schichten tiefer hinabgreifen.

Ob die vier Dolomithorizonte der unteren Neckargegend denen von Untertürkheim und vom Strohgäu entsprechen, möchte ich dahingestellt sein lassen. Wenn dem so ist, so haben wir die sandigen Schichten zwischen dem dritten und vierten Dolomit bei Untertürkheim durch etwas Kohle angedeutet, im Strohgäu ziemlich mächtig entwickelt, bei Großingersheim abnehmend und bei Kochendorf und Biberach —Bonfeld nur noch durch dünne sandige etwas wulstige Plättchen von geringer Mächtigkeit bezeichnet.

Ältere Profilaufnahmen aus der unteren Neckargegend finden sich bei Regelmann (1881, p. 24, 26, 32, 33), E. Fraas (Begleitworte zu Blatt Neckarsulm, p. 15—16), E. Koken (1900, p. 68—69) und F. Schalch (1892, p. 584—587).

In den von Schalch gegebenen Profilen entsprechen

dem Bänkchen unter dem ersten Dolomit: Profil 27 No. 11; bei Koken p. 69: 0,05 fester glimmeriger Sandstein
dem ersten Dolomit: Profil 25 No. 11—14, Profil 26 No. 9, Profil 27 No. 9
dem zweiten Dolomit: „ 25 „ 8—9, „ 26 „ 7, „ 27 „ 7
dem dritten Dolomit: „ 25 „ 5—6, „ 26 „ 5, „ 27 „ 5
dem vierten Dolomit: „ 25 „ 3, „ 26 „ 3, „ 27 „ 3

Lingula-Bänkchen findet man in den unteren Lagen des ersten Dolomites, aber auch im dritten; Estherien scheinen keinen bestimmten Horizont einzuhalten, sind aber am häufigsten im zweiten Dolomit, und in den darüber, sowie über dem dritten Dolomit liegenden Lettenschiefern.

In der Gegend von Hall und Crailsheim reichen die Aufschlüsse nicht aus, um eine Gliederung durchzuführen, zumal hier sandige und kohlige Schichten weit heruntergreifen. Hier ist auch die Auswaschung der unteren Lettenkohle durch die Flutzone des Sandsteins am gründlichsten vor sich gegangen, indem bei Steinbach und Bibersfeld die unterste Werksteinbank direkt auf dem obersten Glaukonitkalk aufliegt. Bei Steinbach kann man an der Sohle des großen Werksteinbruchs gleich bei der Einfahrt Handstücke herausschlagen, die zu unterst aus der *Nucula*-Bank mit Millionen *Pseudocorbula*-Schälchen, oben aus Sandstein bestehen, dazwischen

Digitized by Google

liegt das Bonebed. Am Schleifrain bei Gaildorf dagegen, wo der Werkstein fehlt, ist ein verwirrender Wechsel von Dolomiten und lettigen oder sandigen Schichten, außerdem erschwert die Unzugänglichkeit eine genaue Profilaufnahme. In einem der Dolomite fanden sich hier Bactryllien, die ich sonst nur bei Leonberg, 2½ m über der unteren Grenze, in diesen Schichten gefunden habe. Leider sind die „Vitriolschiefer" von Gaildorf, die der unteren Lettenkohle angehören, am Schleifrain nicht mehr zu erkennen, wiewohl sie doch früher ganz in der Nähe abgebaut wurden. Das Profil derselben bespricht Quenstedt in Blatt Hall, p. 18.

An der Kalkmühle bei Crailsheim liegen über der obersten glaukonitischen Muschelkalkbank schwarze Estherienschiefer, die bald sandig werden, sich auch zu dünnen Sandsteinbänkchen platten. Aber darüber, 5—6 m über der unteren Grenze, kommen wieder Dolomite mit *Lingula* und *Gervillia subcostata*.

Äquivalente für die von Sandberger (1867, p. 197 ff.) unterschiedenen Horizonte der unteren Lettenkohle kann ich bei uns nicht finden (z. B. blauer Dolomit, weißgraue Schiefer, *Anoplophora*-Sandstein, Drusendolomit). Sie müßten im Nordosten des Landes zu suchen sein, wo ich aber keine Aufschlüsse kenne. Überhaupt kann man unsere Entwicklung der unteren Lettenkohle nicht mit der Würzburger vergleichen: Der Sandstein liegt dort viel höher als bei uns, wie er auch in Norddeutschland mehr das obere, bei uns mehr das untere Niveau einnimmt. Ein vollständiges Profil der unteren Lettenkohle bis zum Hauptsandstein fand ich bei Würzburg nicht aufgeschlossen, dagegen findet man die untersten Schichten bei Randersacker, und die an *Anoplophora lettica* und *Myophoria transversa* reichen graugrünen Schiefertone zwischen dem roten Kreuz und Krainberg; die übrigen Gesteine der unteren Lettenkohle sammelt man in hübschen Stücken am Bahneinschnitt bei Rottendorf.

III. Die Region der Flammendolomite.

Die Schichten A bis E stimmen in den Profilen des Strohgäus und des Enzgebiets, sowie mit dem Untertürkheimer überein, ob sie aber mit denen des oberen Gäus identisch sind,

Digitized by Google

möchte ich dahingestellt sein lassen. Denn gleich die erste Bank A über dem Sandstein entbehrt der charakteristischen Merkmale der Anthrakonitbank, ausgenommen, daß sie hart und schwer und reich an Drusen ist; auch finden sich scheint's keine Myophorien und Gervillien mehr darin, die vielmehr nach C übergesiedelt sind. Zwischen A und C schieben sich, je weiter wir nach Norden wandern, immer mehr sandige Zwischenschichten: Bei Untertürkheim (Profil VI, No. 15—16) sind es 0,7 m, bei Stammheim (am Hummelbrunnental östlich vom Ort) 1,4 m, bei Kornwestheim[1] 2,15 m, und bestehen hier neben den sandigen Schichten aus hellen, fast weißlichen, von Pflanzenresten erfüllten Tonen, und zu oberst, dicht unter C, aus hellgrünen bis bräunlichen Tonen, die ganz von Bairdien erfüllt sind, und in Wasser gleich zu feinem Schlamm zerfallen. In diesen Tonen, genau in demselben Horizont, fanden sich bei Kornwestheim und Benningen (Steinbrüche auf der Höhe gegenüber Benningen am rechten Neckarufer) die kleinen merkwürdigen Schnecken, die ich nach O. Reis (1903, p. 125 ff.) *Palaeorbis* nennen möchte. Wenn sich noch eine *Gervillia* dabei findet, so ist es *subcostata;* häufig ist *Anoplophora lettica,* auch größere Myaciten kommen vor.

Das Überhandnehmen der sandigen Schichten nach Norden und Nordwesten führt schließlich zur Verdrängung der Bank A. Es scheint also, daß der Sandstein sich nicht nur nach unten, sondern auch nach oben ausdehnt. Lehrreich ist hier der Steinbruch im Rothenacker bei Markgröningen: A ist nur von geringer Mächtigkeit, in B finden sich mehrere harte Kalksandsteinbänke, die ja immer das Hereinschwemmen des sandigen Materials ankündigen, wie auch an der Sohle der meisten Werksteinbrüche ein solcher „Bastard" vorhanden ist. Eine dieser Sandsteinbänke nun, 0,4 m stark, und als weit vorragendes Dach auffallend, hört mitten im Steinbruch plötzlich auf wie in einer Verwerfung. Eine ähnliche Erscheinung sieht man bei Rieden-Bibersfeld, wo eine solche

[1] Unser Profil VII ist aufgenommen worden in den verlassenen, z. T. verschütteten Steinbrüchen im Mittelfeld, 1 km südlich Kornwestheim zwischen der Straße nach Zuffenhausen und der Bahnlinie. Der Aufschluß an der Hammerschmiede östlich Kornwestheim reicht zwar höher, allein die Bänke sind hier fast bis zur Unkenntlichkeit verwittert.

Digitized by Google

Bank von außerordentlicher Härte, als „Wilder“ bezeichnet, sich nur auf der einen Seite des Tälchens findet (Quenstedt, Blatt Hall, p. 17). In den folgenden Gebieten des Enzgebiets: Großsachsenheim (Steinbruch östlich vom Bahnhof), Kleinglattbach (1 km südwestlich vom Ort an der neuen Bahnlinie), bei Mühlhausen und Roßwag (Steinbrüche auf der Höhe nordwestlich Roßwag) ist A überhaupt verschwunden, scheint auch an der Ditzinger Straße bei Leonberg zu fehlen, wogegen man bei Hirschlanden (Steinbruch an der Straße nach Heimerdingen) noch die bekannte Gliederung des oberen Gäus zu erkennen glaubt.

C ist nun überall ein ziemlich mächtiger Komplex und ein Hauptsitz mariner Fossilien. Hier finden sich an vielen Orten schwarze Bänke, die ganz aus Bairdien gebildet sind, mit Knochenresten und von großer Härte. Gleich bei Untertürkheim beginnt C mit einer solchen Bank (Profil VI, No. 19); darüber liegen massenhaft zerdrückte *Anoplophora lettica* und schließlich schiebt sich eine Lage kohliger Pflanzenschiefer (20) ein, darüber (22) eine Bank mit glaukonitischem Bonebed und *Myophoria Goldfussi*. Ähnlich an anderen Orten: Bei Meimsheim an der Schellenmühle, wo der Horizont 1,75 m mächtig ist, liegen wiederum unten die Bairdien, in der Mitte die Muscheln und oben viel Estherien und *Lingula*; bei Fürfeld (Steinbruch am Südende des Dorfs), Profil VIII No. 7 liegen in C unten *Myacites musculoides* und *Anoplophora lettica*, oben die Glaukonitbank mit Myophorien und Gervillien, auch bei Hirschlanden und Kleinsachsenheim[1] finden sich marine Fossilien, namentlich der längliche *Myacites compressus* Sandb. sp., neben der *Myophoria transversa* var. *dolomitica* n. v. und *Placunopsis ostracina* Schl. Bei Großsachsenheim waren hübsche Stylolithen und Drusen in der Bank, und ähnlich ist sie im ganzen Enzgebiet und weiter nördlich bis ins Badische hinein entwickelt, wobei der Eisengehalt, wie auch bei den folgenden Bänken, manchmal dermaßen zunimmt, daß die Bänke innen blaugrau sind, außen aber tiefbraun und zu mulmigem Ockersand zerfallen. Von Dolomit kann man hier kaum mehr

[1] Das von E. Fraas in den Begleitworten zum Bl. Besigheim p. 14 mitgeteilte Profil ist jetzt verschüttet, doch findet man noch fossilreiche Stücke herumliegen, die wahrscheinlich diesem Horizont angehören.

Digitized by Google

reden. Bei Massenbach (zwischen Massenbach und Schluchtern) lagen zwei solcher Bänke, zusammen 0,8 m, übereinander, beide voll unkenntlicher Fossilien, die obere reich an großen Drusen. Bei Grombach gleicht die Bank auffallend derjenigen, die bei Sinsheim, wenn Thürach's Auffassung der Profile (Erläuterungen zum Blatt Sinsheim, p. 23—24) richtig ist, etwa 3,5 m unter ihr liegt, durch kohlige und sandige Schichten von ihr getrennt. Ihre Substanz erinnert schon an die Eisengallen, die unter dem Namen „Kugelfels" in bis meterstarken Ellipsoiden von funkenstiebender Härte hier und da im Werkstein vorkommen. Die Fossilien der Bank erwähnt Benecke (1881, p. 431). Wenn man sie mit unserem Horizont A vergleichen darf, so besteht zwischen ihr und der Bank C von Grombach ein ähnliches Verhältnis wie zwischen der Anthrakonitbank des südlichen Württembergs und dem Horizont C des nördlichen: Die marinen Fossilien stellen sich in C ein, wenn A nicht mehr recht entwickelt ist. Wo die Bank C, weil A noch vorhanden ist, keinen marinen Charakter trägt, enthält sie die schönsten Estherien und Lingulen, z. B. bei Kornwestheim; das Original von *Estheria minuta*, das Jones abbildete (1860, Taf. I Fig. 28—30), stammt wahrschein lich auch aus dieser Bank von Sinsheim, denn Jones sagt, p. 44, daß sie einem lebkuchenartigen (Gingerbread-looking) Gestein entstamme. Bactryllien fand ich in C nur bei Kornwestheim. Die Bairdien, die bei Grombach und Massenbach (wie auch bei Kornwestheim und Benningen) unterhalb C liegen, haben dort dünne schwarze Kalkbänkchen gebildet (Thürach's Profil in Blatt Sinsheim, p. 24, No. 5). Auch Faserkalk fand sich hier im Zusammenhang mit den Ostracoden.

Bei Steinbach liegt über dem Bairdienkalk (Profil IX, No. 6) ein Hornsteinbänkchen, das mir sonst aus der schwäbischen Lettenkohle nicht bekannt ist, mit Salzsäure brausend, und sich allen Unebenheiten des Gesteins anschmiegend. Darüber eine sehr harte bituminöse Bank, die zu schwarzem Kalk gebrannt wird, und schneeweißen Alabaster in kopfgroßen Drusen enthält. Es ist Quenstedt's *Serrolepis*-Bank (Blatt Hall, p. 16), der Fisch ist kenntlich an den sägezähnigen Schuppen. Bei Bibersfeld liegt er unterhalb von C, durch grünlichen Ton davon getrennt. Hier fand Quenstedt in C

Digitized by Google

die große *Gervillia socialis*, die ihn bewog, die Lettenkohle vom Keuper weg wieder zum Muschelkalk zu stellen. Das Profil von Rieden und Bibersfeld hat Quenstedt beschrieben in Blatt Hall, p. 15—17.

Die mit **D** bezeichnete Region besteht bei Untertürkheim (Profil VI, No. 24—26) aus grauen Letten- und Mergelschiefern, die durch eine Dolomitbank in untere und obere getrennt werden, ebenso im Strohgäu. Die unteren Lettenschiefer bergen das Hauptlager der *Lingula*, eine ordentliche Brutbank, wo die weißen Schälchen zu Tausenden beisammen liegen. Dieser *Lingula*-Horizont scheint weit auszureichen, denn man findet ihn bei Leonberg und bei Mühlhausen a. d. Enz noch genau an derselben Stelle. Bei Kornwestheim stellen sich neben den Lingulen lagenweise Bairdien ein, am Grunde der Halbfußbank — wie ich nach Quenstedt's (Blatt Hall, p. 16) Vorbild die in D liegende Dolomitbank nennen möchte — ist es sogar zur Bildung eines ansehnlichen Nagelkalks gekommen. Bei Geisingen (am Fußweg den Neckar entlang nach Großingersheim) enthielt die Halbfußbank Bactryllien (Herr Schuster fand sie in demselben Niveau auch bei Pleidelsheim) und neben *Anoplophora lettica* auch eine *Myophoria*, die man wohl nur als *transversa* bezeichnen kann.

Die oberen Mergelschiefer sind schon bei Untertürkheim (Profil VI, 26) glimmerreich und enthalten Pflanzenreste, sowie *Anoplophora lettica*. Bei Großsachsenheim stellen sich kohlige Schichten und grünliche Tone ein, und bei Roßwag —Mühlhausen a. d. Enz erscheint diese obere Region von D reicher gegliedert, indem sich auch noch Dolomitbänke dazwischen schalten. Ähnlich bei Massenbach, Meimsheim usw., und bei Fürfeld besteht der obere Teil von D aus $2\frac{1}{2}$ m sandigen Mergelschiefern von grünlicher Farbe, von einer glaukonitischen fossilreichen Dolomitbank (Profil VIII, No. 18) unterbrochen, unterlagert von Bairdienkalkbänkchen und grünlichen Tonen, die gleichfalls Bairdien und *A. lettica* enthalten. Hier fand sich wiederum *Myophoria transversa*. Der sandigen Oberregion von D gehören auch die obersten sandigen und kohligen Schichten an, die bei Grombach und Sinsheim (Schellenmühle) noch aufgeschlossen sind. Auch im Hohenloheschen, am Eichhof bei Neuenstein, sind hier noch Sand-

Digitized by Google

steinbänkchen, wogegen bei Steinbach und Bibersfeld über C grünliche Tone voll weißlicher Bairdien liegen, darüber pflanzenreiche Lettenschiefer, abschließend mit einem Kohleband, „das sich wie ein Faden fortzieht" (Profil IX, No. 12).

Wenn man die mit D bezeichneten Schichten in den verschiedenen Gegenden parallelisieren darf, so ist die Hauptentwicklung der sandigen Schichten (unter Erhöhung der Mächtigkeit) im Westen und Nordwesten zu suchen, wogegen sich im Osten und Südosten nur pflanzenreiche Tonschichten oder etwas Kohle als Andeutung sandiger Schichten vorfinden, während doch sonst im allgemeinen die Hauptentwicklung des Sandsteins im Osten liegt.

Das Bild, das wir bei der Darstellung der gesamten Lettenkohle von Süden nach Norden hatten, wiederholt sich hier bei der Betrachtung des Horizontes D von Untertürkheim an mitten durch Württemberg hindurch bis nach Sinsheim: Dort die einfachsten Verhältnisse bei geringer Mächtigkeit, hier reiche Gliederung bei zunehmender Mächtigkeit, namentlich durch das Wachsen sandiger Schichten.

E ist nun, wie im oberen Gäu (wenn man die Muschelbank G darin einbegreift), überall ein Hauptlager der *Anoplophora lettica*. Auch *Pseudocorbula keuperina* Qu. sp. gesellt sich dazu; so massenhaft wie hier findet man die *Anoplophora* sonst nirgends, in den oberen Lagen kann man hübsche Handstücke sammeln. Fast alle Bänke, unter denen gröbere mit dünnplattigen wechseln, sind erfüllt von der Muschel. Ziemlich regelmäßig treten zwischen den unteren Bänken sandige oder kalksandige Zwischenschichten auf (Profil VII, No. 13), die bei Untertürkheim durch etwas sandige Lettenschiefer angedeutet sind (Profil VI, No. 28). Die Mächtigkeit des Horizontes mag 1—1½ m betragen, nach Norden zunehmend. Bei Fürfeld ist E (Profil VIII, No. 23) an der erwähnten Fundstelle nicht mehr, dagegen hinter den Häusern an der Hauptstraße aufgeschlossen, wo früher die Steine für den Kirchenbau gebrochen wurden. Es ist derselbe Dolomit, der im östlichen Teil von Kirchardt ansteht, Thürach vereinigt ihn mit dem Grenzdolomit, was ich jedoch nicht für richtig halte, denn *Myophoria Goldfussi* fehlt darin, und Regelmann maß über E bei Fürfeld noch 2,5 m sandige und

Digitized by Google

tonige Schichten (1881, p. 26), die jetzt nicht mehr aufgeschlossen sind. In dem Profil von Bauerbach (s. p. 35) ist E durch Schicht 3 vertreten, liegt vielleicht sogar noch tiefer (No. 1). Bei Neuenstein ist E noch wohl charakterisiert, bei Steinbach nicht mehr, hier wird die Parallele unsicher (Profil IX, No. 13).

Mit den Bänken E, die der Verwitterung noch recht kräftig widerstehen, schließen unsere meisten Profile ab, so daß sich über die bis zum Grenzdolomit folgende Region keine rechte Klarheit gewinnen läßt. Bei Untertürkheim (Profil VI) erinnern die mit H und K bezeichneten Bänke, namentlich die letztere, noch sehr an die *Lingula*-Dolomite des oberen Gäus, sie sind anscheinend fossilleer, splitterig und innen blau. Die Lagerung ist nicht recht klar, und konnte nur durch indirekte Messung an einem Wasserriß oberhalb des Steinbruchs, wobei mir Herr Stadtgeometer Stecher behilflich war, vermessen werden.

Bei Kornwestheim kann die Entfernung von E bis zum Hohenecker Kalk nur eine geringe sein, dem Aufschluß bei der Hammerschmiede nach zu schließen, wo derselbe 2 m mächtig als Zellenkalk entwickelt ist. Es scheint überhaupt, daß der Hohenecker Kalk seine Mächtigkeit auf Kosten der darunter liegenden Schichten erreicht, wir müßten also den Grenzdolomit hier schon tiefer beginnen lassen, ich möchte sogar den gelbbraunen Ockerkalk (Profil VII, No. 23) für Hohenecker Kalk halten. In den darunter liegenden olivgrünen Tonschichten 22 fand sich eine Lumachellenbank mit *Myophoria transversa* var. *dolomitica* n. v. und Gervillien, doch war die Lagerung dicht unter dem Humus unklar, so daß ich die Bank in dem an einer anderen Stelle aufgenommenen Profil nicht einzeichnen konnte. *M. Goldfussi* scheint darin zu fehlen, sie kommt erst im Hohenecker Kalk vor.

Bei Eglosheim wird in einem der alten Steinbrüche an der Straße nach Bietigheim noch Hohenecker Kalk gebrochen, wobei die liegenden Schichten zutage treten. An der Sohle des Bruchs findet man ein Brockelsandbänkchen, das wahrscheinlich dem unteren Teil von E angehört, die Dolomite darüber, etwa 1½ m mächtig, enthalten im oberen Teil Myo-

Digitized by Google

phorien, auch ein Bonebed. Dann folgen Lettenschiefer mit *Lingula*, und gleich der Hohenecker Kalk.

Die Aufschlüsse sind hier eben rar. In der Neckarsulmer Gegend bin ich überhaupt über die Flammendolomitregion schlecht orientiert, da die noch von E. Fraas (Begleitworte zu Blatt Neckarsulm, p. 15—16) gegebenen Profile, soweit sie diese Region betreffen, jetzt meist verschüttet sind. Ich kann deshalb auch das Niveau nicht angeben, aus dem eine sehr fossilreiche Bank stammt, von welcher Herr Prof. Fraas schöne Handstücke für das Stuttgarter Naturalienkabinett sammelte. Der Fundort, auf den mich Herr Dr. Schütze aufmerksam machte, liegt beim Bahnübergang an der Straße von Neckarsulm nach Kochendorf. Das Lokalprofil war folgendes:

10. Weißliche Zellenkalkbrocken, oben herumliegend
9. Graue Dolomite mit vielen Drusen
8. 0,15 braune, innen bläuliche Flammendolomitbank, eckig zerfallend, mit viel *Anoplophora lettica*
7. 2,5 m blaugrüne, graue und gelbliche Mergel
6. 0,2 m sandige Kalkplättchen,
5. 0,15 verwitterter Dolomit
4. 0,3 plattige, sandige, innen bläuliche Dolomitplättchen, oben die zerfressene Muschelbank
3. 0,55 graue Schieferletten, sandige Mergelschiefer mit Pflanzen, oben ockerreich
2. 0,2 harte, blaue, dolomitische Kalkbank
1. Graue Lettenschiefer.

Tiefer unten lagen sandige Schiefer und Sandsteine. Uns interessiert vor allem die Muschelbank in 4. oben, aus der sich, gerade ehe sie zu einem sandigen Mulm verwittert, hübsche Platten herauslösen, die namentlich von *Pseudocorbula keuperina* Qu. erfüllt sind, zwischen zahllose Bairdien gebettet. Daneben *Myophoria intermedia* Schaur., *Gervillia substriata* Credn. *subcostata* Goldf. var. *tenella* n. var., *G. tenuicostata* n. sp., *Anoplophora lettica* und *donacina*, vor allem aber zahlreiche Gastropoden, z. T. an *Neritaria* erinnernd, z. T. durch zahlreiche, langsam zunehmende Windungen an *Omphaloptycha* oder *Promathildia*. Eine Lage war ganz erfüllt von *Lingula*, auch kohlige Pflanzenreste kommen vor. Vielleicht gehört dieses uns sonst fremdartige Vorkommen dem Horizont C an.

Digitized by Google

Die Entwicklung der oberen Flammendolomitregion im Nordwesten zeigt das Profil vom Ostrande des Dorfes Bauerbach bei Bretten:

27. Humus
26. 2 m hellgelber, zellig zersetzter, dolomitischer Mergel
→ 25. 0,35 oolithisch-spätig aussehende Bank mit *Myophoria Goldfussi*
24. 0,35 zellig zersetzte dolomitische Mergel
23. 0,25 hellgelber Dolomit
22. 0,1 hellgrauer Mergel
21. 0,5 gelber dolomitischer Mergel mit vielen Kalkdrusen
20. 0,2 gelbliche und grünliche Mergel
19. 0,15 hellgelbe Dolomitbank
18. 1 m gelbgrüne Mergel
17. 0,15 hellockergelber Dolomit, weich, fleckig, mit Drusen
16. 0,9 gelbgrüne Mergel
15. 1 m hellilafarbene, unten gelbgrüne Mergel
14. 0,1 hellgelber Dolomit
13. 0,1 gelbgrüne Mergelschiefer
→ 12. 0,3 zelliger Kalk (Zellenkalk?)
11. 0,45 gelblicher Dolomit mit vielen kleinen Drusen
10. 0,05 blaugrüne Tonschicht
9. 0,37 zwei hervorragende bräunliche Dolomitbänke
8. 0,2 dünnere Dolomitbänkchen
7. 0,2 Dolomitbank mit *Anoplophora lettica*
6. 0,6 dünnere Dolomitbänkchen
5. 0,1 dunkelblaugrüne Mergel, *Estheria minuta*
4. 0,3 dolomitische Mergelschiefer mit *Lingula*, unten hellgrün
3. 2 m Ockerdolomit bezw. -kalk in groben Bänken
2. 2 m graublaue, z. T. kohlige mit sandigen Lettenschiefern wechselnd
1. Harte blaugraue Dolomitplatten, Sohle.

Die Schichten 1. und 2. zeigte man mir in dem ungemauerten Teil des Kellers im Gasthaus zum Badischen Hof. Der Aufschluß über Tag beginnt erst mit Horizont 3. Ich habe dieses Profil wiedergegeben, weil ich es mit keinem andern vergleichen kann, denn gerade aus dem oberen Teil der Flammendolomite ist mir in weitem Umkreis kein Profil bekannt.

Nur im Osten des Landes, bei Steinbach, erhalten wir weitere Auskunft. Hier liegen über der mit E? bezeichneten Bank (Profil IX, No. 13) blaugrüne Tone, dann hellgelbe, drusenreiche Dolomite im Wechsel mit grauen Letten und grünlichen Mergeln, worunter eine Bactryllienschicht (No. 23), auf die schon Herr Schuster aufmerksam gemacht hat (1904,

Digitized by Google

p. 355), bis man an eine sandige Schicht stößt, die sich zu einem auffallend grün gefärbten Sandsteinbänkchen (No. 23) verdichtet. Das eigentliche Dach des Steinbruchs bildet ein von Steinkernen doppelschalig geschlossener *Anoplophora lettica* erfüllter hellgelber Dolomit (No. 26). Die Steinkerne findet man manchmal gut herausgewittert, so z. B. am Bahneinschnitt zwischen Hessental und Gschlachtenbretzingen, wo man die oberen Schichten des Steinbacher Profils, und namentlich den Zusammenhang mit dem Keupergips studieren kann. Die Schichten 29—36 unseres Profils sind gerade über dem Tunnel aufgenommen worden. Geht man in den unteren Bahneinschnitt gegen Hessental zu, so findet man Dolomitplättchen herumliegen, die aus der Bank 26 oder deren Nähe stammen, sie enthalten zahlreiche *Myophoria intermedia*. Geht man von der unteren Sägmühle bei Adelbach nördlich Gaildorf, nahe der Bahnlinie, den Weg an den Wald hinauf, so erkennt man das ganze Profil von Steinbach wieder, und findet ein ähnliches Bänkchen mit Schwefelkies und glaukonitischem Bonebed und kleinen unkenntlichen Fossilien dicht über dem *Anoplophora*-Dolomit No. 26. *Myophoria Goldfussi* fehlt auch hier darin.

Bei Rothenburg a. T. ist vor allem auffallend, daß violette und blaugrüne Mergel in der Flammendolomitregion vorkommen, die hier übrigens, wie auch bei Würzburg, von ziemlich geringer Mächtigkeit ist. Bei Waigolshausen (Profil s. Sandberger, 1892, p. 23) beträgt der Zwischenraum vom Sandstein bis zum Grenzdolomit nur $3\frac{1}{2}$ m und entbehrt fast ganz der festen Bänke. Man wird hier schon an E. E. Schmid's „lichte Mergel" (1874, p. 24) erinnert. Bei Rottendorf am faulen Berg (Sandberger, 1892, p. 24) waren rote Mergel unter dem Zellenkalk. Dolomitbänke von größerer Mächtigkeit, oder gar mit Myophorien und Gervillien, kommen hier nicht vor. Der Sandstein liegt eben viel höher als bei uns.

Auch nach Schwaben herein greifen mitunter solche bunte Mergel: Bei Obersontheim a. d. Bühler waren sie zwischen den Flammendolomiten tief blauviolett. Sonst sind so bunte Farben selten, abgesehen davon, daß die Ton- und Mergelschichten oft, namentlich bei Steinbach, eine hellgrüne Farbe haben, während sie im Süden des Landes fast durchaus

Digitized by Google

grau sind. Eine ganz vereinzelte Erscheinung sind die purpurroten und blaugrünen Tone, die bei Neuenstein die sandigen Schiefer über dem Lettenkohlensandstein bedecken. Regelmann hat das Profil schon früher aufgenommen (1877, p. 205).

IV. Der Grenzdolomit

bildet nicht eine bestimmte Bank, sondern eine ganze Region. Im Wutachgebiet und bei Rottweil rechneten wir außer der Grenzbank mit dem Bonebed noch die wohlgeschichteten darunter liegenden Dolomte (*Lingula*-Dolomite des oberen Gäus) dazu. Da diese sich nach Norden nicht weiter verfolgen lassen, so fassen wir nur die Muschelbänke als Grenzdolomit zusammen, und zwar soweit sie die für den Grenzdolomit leitende *Myophoria Goldfussi* enthalten, die den zunächst darunter liegenden Schichten überall zu fehlen scheint; also den Hohenecker Kalk und seine Äquivalente, und die Muschelbänke im Gips.

Wichtig und für die vergleichende Betrachtung sehr schwierig sind vor allem die Wechselbeziehungen zwischen den obersten Bänken der Lettenkohle und dem untersten Keupergips. Von der Entstehung der Zellenkalke und -dolomite war schon oben die Rede (s. p. 18). Im Wutachgebiet ist das Grenzbonebed mit der Muschelbank durch die darüber liegenden Dolomite des untersten Gipskeupers gewöhnlich vor der Beeinflussung durch den Gips geschützt: Wir finden deshalb dort nach der Auslaugung des Gipses Zellendolomite und Zellenmergel erst über dem Grenzdolomit (Profil II, N). Auch bei Rottweil ist das so, wiewohl hier die Grenzbank stellenweise schon vergipst ist. Im oberen Gäu sind die unteren Dolomite des Gipskeupers von zu geringer Mächtigkeit, um die Grenzbank vor der Zersetzung bei der Auslaugung des Gipses zu schützen, an ihrer Stelle finden wir daher den Zellenkalk. Daß er bei Seebronn an der Straße nach Rottenburg *Myophoria Goldfussi* enthält, berechtigt uns vollends, ihn als Vertreter des Grenzdolomits zu bezeichnen. Vergipste Muschelbänke findet man hier noch nirgends, wiewohl in den Gipsbrüchen das Liegende des Gipses, Dolomite und dunkle Letten, erreicht wird. Sie könnten auch noch zum untersten Gipskeuper gehören.

Digitized by Google

Anders im Norden und Osten des Landes: Hier ist der Gips tiefer hinabgedrungen, und hat die Muschelbänke mit Gips infiltriert. Bei Korntal (großer Gipsbruch an der Bahnlinie) liegt an der Sohle, wo auch der Gips aufhört, die Muschelbank. Sie ist bis meterstark, und dann nach Aussage der Arbeiter von grauem „Leber" (Lettenschiefern) unterlagert, meist aber viel weniger mächtig, weil von den an der Sohle hervorbrechenden Quellen ausgefressen und zu sandigem Grus verwittert, wobei sich *Myophoria Goldfussi* gesteinsbildend zeigt. Hier treten verschiedenartige Beeinflussungen des Gipses auf den Dolomit auf: Dieser bekommt nämlich ein konglomeratisches Aussehen, indem sich der Dolomit bei der Auslaugung des Gipses in eckigen bis rundlichen Kugeln, Schweifen und Fladen, oft von bizarrer Form absondert. Denkt man sich den Gips fort, so haben wir Zellenkalk. Oder der Dolomit bleibt als schaumig poröse Masse zurück. Ähnlich am Asberg, allein hier reicht der Gips noch tiefer, unter der Muschelbank findet man noch 2 m blauen Gips, an der Sohle aber einen harten grauen Dolomit, darunter „Leber". Bei Hessental am Bahneinschnitt oberhalb vom Tunnel liegt an der Sohle des Gipses ein grauer Letten (Profil IX, No. 30) mit *Lingula,* worin Herr Schuster Bactryllien fand, darunter eine sehr harte Bank, die von Quenstedt (Blatt Hall, p. 19) mit Recht als Äquivalent des Hohenecker Kalkes angesehen wurde. Am Bahneinschnitt bei Ottendorf ist sie konglomeratisch verwittert und enthält neben *Myophoria Goldfussi* Gastropoden, in ihrem unteren Teil aber ist sie, wie auch bei Steinbach, voller *Anoplophora*-Steinkerne. Hier macht sie also nicht den völlig marinen Eindruck wie am Asberg und namentlich bei Crailsheim, wo sie vergipst als „schwarze Bank" zu Straßensteinen verwendet wird und in vielen Gipsbrüchen erschlossen ist. In der Sammlung des Herrn Hofrat Blezinger in Crailsheim kann man von ihrem Fossilreichtum sich einen Begriff machen: *Myophoria Goldfussi* tritt hier gesteinsbildend auf. Auch ein großer *Nautilus* wurde öfters darin gefunden, *Myophoria intermedia* und *transversa* sind sehr häufig. Bei Onolzheim fiel die starke Entwicklung der Schloßzähne bei den Myophorien auf. Am Sattelbuck (Profil s. Blatt Mergentheim etc. p. 23) liegt

Digitized by Google

unter der Muschelbank ein Bänkchen voller *Lingula*. Der Gips reicht als „blauer" Gips noch 1—2 m tiefer als die Muschelbank, die ich mit a bezeichne.

Über dieser sehr charakteristischen Bank, durch 1—3 m Gips von ihr getrennt, je nachdem die Masse durch Auslaugung zusammengesunken ist oder nicht, folgt ein wenig mächtiger Steinmergel, mit *Myophoria Goldfussi;* der ihn umschließende Gips ist von Muscheln durchschwärmt, er plattet sich manchmal gut und lieferte die sehr hübschen vergipsten Muschelplatten, die Herr Hofrat Blezinger sammelte. Der Gips ist hier oft „oolithisch": Er enthält dunkle Körnchen eingebettet, die sich bei der künstlichen Auslaugung durch Wasser oder Natriumthiosulfatlösung als ein Haufwerk kleiner Gastropoden erweisen; daneben aber finden sich völlig runde Kügelchen, manchmal mehrere zusammengeklebt und wie Globigerinen aussehend. Von einigen Dünnschliffen, die ich durch solchen „Schneckengips" machen ließ, zeigte der von Hüttenheim, der wenige Gastropoden, fast lauter runde Körnchen enthält, das beste Bild: Die Körnchen sind von konzentrisch-schaligem Bau, indem wechselnd hellere und dunklere Lagen einen hellen Kern umschließen; sie sind völlig rund, seltener elliptisch, eigentlich nur dann, wenn eine gemeinsame Hülle mehrere solcher Körnchen enthält. Quenstedt (Begleitworte zu Blatt Waiblingen, p. 11) führte die Erscheinung auf Schalenkrebse zurück. Auch der an solchen Gips grenzende Steinmergel ist pseudo-oolithisch: Schon mit der Lupe erkennt man zahllose Gastropodenquerschnitte darin neben den eigentlichen „Oolith"körnchen, und auf Dünnschliffen sieht man, daß deren Masse aus demselben feinkörnigen Material besteht, wie das umliegende Gestein.

0,6—1 m über dieser Schicht ist manchmal noch eine Steinmergelbank mit wenig kleinen Exemplaren der *Myophoria Goldfussi* und rötlichen Barytflecken; am Sattelbuck, wo übrigens der Schneckengips zu fehlen scheint, lag sie 4½ m über der Muschelbank a, bei Onolzheim tritt dagegen der Schneckengips zweimal übereinander auf, durch 1 m „Muckenschecker" getrennt, wie die Arbeiter den Gips nennen, in welchen schwarze Gipskristalle wie darinsitzende Fliegen eingesprengt sind.

Digitized by Google

Überhaupt haben die für jede Bank eine charakteristische Bezeichnung, und scheiden namentlich die guten, felsigen Lagen, die tiefer liegen, vom dem plattigen, bösen oder belzigen Gips, der mehr die Oberregion einnimmt; ferner kennen sie blauen, grauen, weißen, roten, schwarzen, salzigen, plapperigen Gips usw. Eine oder zwei Lagen Gekrösegips ziehen sich durch viele Steinbrüche hindurch. Man kann ziemlich genau die Grenze bestimmen, wo der Gips rötlich wird, bei der Auslaugung also rote Mergel hinterläßt, das sicherste Zeichen, daß wir uns im echten Keuper befinden. Einige Meter höher liegt das Fischschuppenbänkchen g (Thürach, 1888, p. 94. Profil V, 2), das sich auch am Asberg findet, bei Herrenberg aber, wo bald über den roten Mergeln und noch im Hangenden des Gipsbruchs die Bleiglanzbank ansteht, liegt ein Fischschuppenbänkchen unterhalb vom Beginn des rötlichen Gipses.

Leider sind die vergipsten Muschelbänke bei Untertürkheim schlecht aufgeschlossen, die Angabe der Schichten Profil VI, 41—48 verdanke ich Herrn Dr. Schütze. Der Steinbruch ist jetzt verschüttet, doch treten an dem Bachaufriß die einzelnen Bänke noch zutage. Hier, wo der Gips natürlich sehr zusammengesunken ist, fand ich den Schneckengips mit *M. Goldfussi* nur 0,7 m über der Muschelbank a, in unserem Profil sind es 3,2 m, vorausgesetzt, daß der Steinmergel No. 47 des Profils demselben entspreche. Die Bank No. 40 kann man zur Not als Zellenkalk bezeichnen, sie ist von ockeriger Verwitterung, so daß sich der darüber liegende Steinmergel durch seine graue Farbe scharf davon abhebt, wie überhaupt die mit Gips getränkten Bänke meist gleichmäßig hellgrau oder fast schwarz aussehen. Dieser Steinmergel ist jedenfalls mit unserer Muschelbank a von Asberg usw. identisch, der darunter liegende Zellenkalk würde dem unteren unvergipsten Teil der Bank entsprechen. An anderen Stellen könnte jedoch zwischen beide Lagen noch Gips treten. Das wechselnde Niveau des Gipses erschwert die vergleichende Betrachtung außerordentlich, zumal die Bänke je nach dessen Vorhandensein so verschiedenartig aussehen. Oberhalb Adelbach, in der Fortsetzung des erwähnten Profils (s. p. 36), wo der Gips ausgelaugt ist, liegen die hellgrauen Steinmergel mit *M. Goldfussi* wenig über der ockerfarbigen Bank mit Myo-

Digitized by Google

phorien und Gastropoden, die der Schicht Profil IX, 29 von Hessenthal entspricht. Dieser Steinmergel gehört jedoch dem als Schneckengips bezeichneten Niveau an (Profil IX, 32—34). Es erscheint mir daher unsicher, ob die oben gezogene Parallele zwischen der Bank Profil IX, 29, und der unteren Muschelbank vom Asberg und Crailsheim richtig ist. Es fehlen eben Profile, wo man die vom Gips befreiten Muschelbänke mit den vergipsten vergleichen könnte, denn gewöhnlich ist dann alles in Zellenkalk umgewandelt.

Lehrreich ist hier das Profil von der Steinröhre zwischen Weil im Dorf und Gerlingen, das ich so wiedergebe, wie Herr Schuster es seinerzeit aufgenommen hat (das Liegende ist jetzt nicht mehr erschlossen):

7. Humus
6. 1—1,5 m schüttiges Material aus Zellenkalk, welcher Brocken von buntem Keupermergel in würfelförmigen Löchern einschließt
5. 0,9—1 m unregelmäßige Lagen schaumigen klotzigen Zellenkalks
4. 0,6 m plattige Lagen grauen versteinerungsleeren Gesteins (Fladen), die Hohlräume zwischen den Fladen voller Kalkspat. Schwer verwitternd. Übergehend in
3. 0,6—0,8 m Hohenecker Kalk, unten sehr versteinerungsreich (Myophorien, Gervillien, Gastropoden)
2. 0,1 m gelb verwitterter Dolomit, in senkrechte Stücke zerfallend
1. Sohle: mit rundmuscheligem Bruch sich lösende Mergelschiefer, oben mit Bactryllien.

Hier ist die Überlagerung des fossilreichen Hohenecker Kalks durch Zellenkalk deutlich: Man kann hier den Zellenkalk als die oberen, durch Berührung mit Gips zersetzten Lagen des Hohenecker Kalks bezeichnen. Bei geringerer Mächtigkeit wird eben alles in Zellenkalk verwandelt. Die fossilreiche Lage in No. 3 des Profils möchte man gern mit der vergipsten Muschelbank a von Korntal in Übereinstimmung bringen, das übrigens nur 4 km von der Steinröhre entfernt liegt. Der darüber liegende Zellenkalk müßte dann als Rückstand des bei Korntal über a liegenden Gipses aufgefaßt werden. Ein ähnliches Verhältnis müßte zwischen dem Asberger Gipsbruch und dem Aufschluß im Hohenecker Kalk bei Eglosheim bestehen, dann die vergleichende Stratigraphie der Lettenkohle lehrt uns immer, daß die Schichtenfolge sich auf kurze Strecken nicht erheblich ändern kann. Doch möchten

Digitized by Google

sich immer wieder Zweifel erheben, solange nicht der Gips auf seine Bestandteile untersucht ist und die bei seiner Auslaugung auftretenden Erscheinungen genauer studiert sind.

Unvergipster Grenzdolomit ist mir ferner bekannt aus der Gegend von Rothenburg a. T. und Würzburg. Bei Insingen südlich Rothenburg war folgendes Profil erschlossen:

5. 0,1 hellgelber „oolithischer" Dolomit in dünnen Plättchen; *Myophoria Goldfussi*, Gastropoden
4. 0,65 zellig zersetzter Dolomit, unten von dunkelgrauen Kalkschnüren durchsetzt (Fladen)
3. 0,15 Dolomitbank voller *Anoplophora*-Steinkerne; seltener *Myophoria Goldfussi*
2. 0,05 kohlige Lehmschicht
1. 0,3 dunklere Dolomitbank voller *Anoplophora*-Steinkerne.

Das massenhafte Auftreten der doppelschalig geschlossenen *Anoplophora*-Steinkerne, ehe sich *Myophoria Goldfussi* einstellt, erinnert uns sehr an Steinbach, die Schicht No. 4 würden wir für den Rückstand des untersten Gipses Profil IX, 31 halten, No. 5 wäre dann unser Schneckengips ausgelaugt. Ähnlich bei Waigolshausen; hier ragen, wie bei Steinbach, zwei durch eine Kohlenschicht (entsprechend Profil IX, 28) getrennte bräunliche Dolomitbänke über den grünlichen und gelblichen Zellenmergeln hervor; die untere der Bänke ist in Sandberger's Profil (1892. p. 23) nicht erwähnt, sie findet sich 0,3 m mächtig nur in dem westlichen der Steinbrüche deutlich. Dicht über ihr liegt die Kohlenschicht (No. 10 bei Sandberger). Auch hier sind die oberen Lagen pseudo-oolithisch und reich an Gastropoden. Am Faulenberg bei Rottendorf dagegen schließt das Profil ähnlich wie oft bei uns, mit einem meterstarken Zellenkalk ab, der das Dach des Steinbruchs bildet. Höher oben, in der Nähe der Bahnlinie findet man *M. Goldfussi* darin.

Profile, wie die erwähnten von Insingen und Waigolshausen sind mir aus Württemberg nicht bekannt: Hier wird gleich alles in Zellenkalk verwandelt, wenn der Gips fort ist, von den tieferen Lagen des Hohenecker Kalkes abgesehen (Steinröhre). Wir haben also in Schwaben dreierlei Ausbildungsarten des Grenzdolomits:

1. Die fossilreiche Grenzbank von Rottweil, entsprechend der vom Wutachgebiet, vom Gips unberührt geblieben, oder nur mit beginnender Vergipsung.

Digitized by Google

2. Den Hohenecker Kalk, ganz oder nur in seinen oberen Lagen zu Zellenkalk umgewandelt: Der Gips ist ausgelaugt.
3. Die vergipsten Muschelbänke.

Die Frage, welche Schichten man zum Grenzdolomit rechnen solle, möchte ich dahin beantworten, daß der Grenzdolomit auf das Beginnen und Verschwinden der *M. Goldfussi* beschränkt sein solle. Das Vorhandensein von Gastropoden, die in den Flammendolomiten sehr selten sind, bestätigt dann die Zugehörigkeit zum Grenzdolomit. Wenn natürlich ein und dieselbe Bank, wie bei Steinbach und Ottendorf, das eine Mal nur *Anoplophora*, das andere Mal schon *Myophoria Goldfussi* enthält, so ist eben der marine Charakter nicht überall gleichzeitig eingetreten, und wir rechnen die Bank trotzdem zum Grenzdolomit. Zellenkalke und Zellendolomite können nicht unbedingt als Grenzdolomit angesehen werden, wenn sie nicht, wie z. B. im oberen Gäu, einen konstanten Horizont bilden; sie können überall auftreten, wo der Gips mit festen Bänken in Berührung trat. Man muß eben die ihnen entsprechenden fossilführenden oder vergipsten Schichten suchen. In dem Profil von Bauerbach z. B. (s. p. 35) kann ich nach dem Gesagten nur die „oolithische" Bank No. 25 mit *M. Goldfussi* als Grenzdolomit bezeichnen, solange nicht etwa die den zelligen drusenreichen Bänken No. 11 u. 12 entsprechenden Schichten irgendwo fossilführend gefunden werden, was ein Vergleich mit ähnlichen Profilen lehren müßte. Sonst mag auch hier gelten, was Koken in den Erläuterungen zum Blatt Kochendorf (p. 12) sagt, daß nämlich die Grenze, wenn man sich nur nach dem Zellendolomit richte, einige Meter zu tief falle.

Thürach verlegt die vergipsten Muschelbänke in seine Grundgipsstufe des Keupers und trennt sie also vom Grenzdolomit, der darunter liegen soll; bei uns hingegen hielt man sie von jeher[1] für vergipste Lettenkohle, welche Auffassung neuerdings E. Fraas vertreten hat. Thürach (1900, p. 33)

[1] Quenstedt, Flözgebirge, 1851. p. 81; Begleitworte zu Bl. Ellwangen. p. 7—8, wo Quenstedt eine ausgezeichnete Schilderung einer Gipslandschaft entwirft; v. Alberti, 1864. p. 249; Engel, 1896. p. 91; E. Fraas, 1892. p. 566; Benecke, 1897. p. 24.

Digitized by Google

entgegnet nun, man müsse die ganze Stufe des Gipses entweder hinauf in den Gipskeuper, oder in die Lettenkohle stellen. Ich halte das deshalb nicht für richtig, weil der Gips gar kein konstantes Niveau einhält, seine obere und untere Grenze in ganz verschiedener Höhe liegen kann. Überhaupt ist der Gips für die stratigraphische Betrachtung etwas ziemlich Indifferentes, die fossilreichen Bänke geben uns viel mehr Sicherheit in der Bestimmung der Grenze.

Die eigentliche Streitfrage ist nun aber diese: Ist der Gips, in dem die Muschelbänke liegen, primär oder sekundär? Ist er primär, so ist THÜRACH's Auffassung richtig, daß die Grundgipse eine neue, jüngere Epoche als der Grenzdolomit bedeuten (die wir zwar wegen seiner Fauna niemals in den Gipskeuper stellen würden), denn zum Absatz so beträchtlicher Gipsmassen bedurfte es geraumer Zeit; ist der Gips aber sekundär, so ist unsere Auffassung richtig, dann ist die Trennung der oberen vergipsten Muschelbänke von dem tiefer liegenden Grenzdolomit nur eine scheinbare, indem sich Gips dazwischen gekeilt hat. Bei der Auslaugung sinkt ja die ganze Masse sehr zusammen. Die andere Frage ist aber diese: Liegt unter den vergipsten Muschelbänken, wie THÜRACH angibt, wirklich Grenzdolomit, und zwar mit der Fauna des Grenzdolomits? Dies scheint bei uns nicht der Fall zu sein, wiewohl ich mit den mir vorliegenden Profilen keinen bindenden Beweis erbringen kann. Nach THÜRACH müßte man z. B. unter der Muschelbank a von Korntal und Asberg eine Wiederholung der fossilreichen Bänke erwarten, anderseits müßte man über den an *M. Goldfussi* und Gastropoden reichen Lagen des Grenzdolomits von Insingen und Waigolshausen nochmals ähnliche Schichten als Rückstand der darüber liegenden Grundgipsstufe finden müssen.

Im Grenzdolomit des Wutachgebiets und bei Rottweil wurden bestimmt:

Placunopsis orbica SCHAUR. sp. h. h.
— *ostracina* SCHL. (als Sammelname) h. h.
Lima striata SCHL. sp. h.
Pecten discites SCHL. sp. s.
— *Alberti* GOLDF. s.
Mytilus eduliformis SCHL. sp. h.
Gervillia socialis SCHL. sp. s. s.
— *subcostata* GOLDF. sp.
— *substriata* CREDN. h. h.
Macrodon Beyrichi STRB. s. s.
Anoplophora lettica QU.
Myophoria Goldfussi ALB. h. h.

Digitized by Google

Myophoria intermedia Schaur. h. h.
— *elegans* Dunk. s.
Pseudocorbula keuperina Qu. sp.
Myoconcha gastrochaena Gieb. sp. h.
Unicardium Schmidi Gein. sp. s.
Pleurotomaria Albertiana Goldf. s. s.
? *Promathildia bolina* Münst. sp. s. s.
Unbestimmte Gastropoden
Lingula tenuissima Br.

In den vergipsten Muschelbänken von Asberg, Crailsheim usw.:

Placunopsis orbica Schaur. sp. s. s.
Pecten discites Schl. s.
— *Alberti* Goldf. h.
Mytilus eduliformis Schl. s.
Gervillia socialis Schl. s. s.
— *substriata* Credn. h. h.
Anoplophora lettica Qu. sp.
Myacites musculoides Schl.
? *Myacites compressus* Sandb. sp.
Myophoria Goldfussi Alb. h. h.
— *intermedia* Schaur. h. h.
— *transversa* Born. var. *finalis* n. v. h.
Pseudocorbula keuperina Qu. sp.
Myoconcha gastrochaena Gieb. sp.
Gastropoden
Nautilus nodosus Münst.
Lingula tenuissima Br.

Die Fauna des Hohenecker Kalks ist ungenügend erforscht. Myaciten und *Pseudocorbula* scheinen eine größere Rolle zu spielen:

Gervillia substriata Credn.
Anoplophora lettica Qu. sp.
— *donacina* Schl. sp.
Myacites compressus Sandb. sp.
Myophoria Goldfussi Alb.
Myophoria intermedia Schaur. auffallend häufig
Pseudocorbula keuperina Qu. sp.
Gastropoden (*Coelostylina Zieteni* Qu. sp.)

Lassen wir den Hohenecker Kalk zunächst unberücksichtigt, so ergeben sich schon zwischen der Fauna des südwestlichen Grenzdolomits und derjenigen der vergipsten Muschelbänke erhebliche Unterschiede, deren Grund aber wahrscheinlich nur ein geographischer, d. h. fazieller, nicht stratigraphischer sein dürfte. Wenn die Zellenkalke des oberen Gäus nicht beinahe stets fossilleer wären, so könnten wir dort einen vermittelnden Aufschluß für diese Erscheinung erhalten.

Im vergipsten Grenzdolomit tritt nämlich *Myophoria transversa* als Leitfossil auf, während sie im Süden erst einige Meter über dem Grenzdolomit in der Mauchachbank vorkommt, wo *M. Goldfussi* verschwunden ist. *Lima striata*, im Süden so häufig, fehlt im Gips; auch *Myophoria elegans*, *Macrodon*

Digitized by Google

Beyrichi, Pleurotomaria Albertiana, Gonodon Schmidi sind noch nicht gefunden worden. Dagegen kommen im Süden die kleinen Gastropoden nicht in solcher Menge vor wie im Gips. Von dem *Nautilus* abgesehen, macht auch hier die südliche Lettenkohle einen marineren Eindruck als die nördlicherer Gegenden.

Ein Vergleich der schwäbischen Lettenkohle mit derjenigen entfernterer Nachbargebiete

kann nur ein mangelhafter Versuch sein, denn auch das gründlichste Studium der einschlägigen Literatur kann den Wert des an Ort und Stelle selbst gesehenen nicht ersetzen.

1.

Was zunächst die untere Formationsgrenze anbetrifft, so dürfte sie im allgemeinen mit der unsrigen übereinstimmen, wenn man daran festhält, daß marine Kalk- oder Dolomitbänke, überhaupt Schichten, die Ceratiten, Terebrateln und *Trigonodus* enthalten, zum Muschelkalk gehören, und daß die Lettenkohle mit tonig-sandigen und dolomitischen Schichten brackischer Natur beginnt. Dann mag man diese oder jene Bank als Grenze benützen, der einheitliche Charakter der Formation bleibt gewahrt, und es scheint, daß die Lettenkohle über diese verschiedenartig entwickelten Schichten des obersten Muschelkalks mit ziemlicher Gleichmäßigkeit einsetzt. Die Schwierigkeiten der Grenzbestimmung mehren sich natürlich da, wo der oberste Muschelkalk nicht wie bei uns in geschlossenen Bänken auftritt, sondern von tonigen Schichten vielfach unterbrochen ist. Doch sagt v. Schauroth bei der Besprechung der Lettenkohle im Koburgischen (1853, p. 720), in unserem Sinn, daß mit dem Verschwinden der Kalkschichten eigentlich die Lettenkohlenperiode eintrete, und E. E. Schmid (1874, p. 38) läßt die Lettenkohle da aufhören, „wo die eigentlichen Lettenflöze, die sandigen und mergeligen, durch Ocker gelb gefärbten dolomitischen Gesteine aufhören. Der Muschelkalk beginnt mit Kalkmergeln und Kalken."

Loretz (1894, p. 144) benützt im Koburgischen als Grenze eine Bank kristallinen Kalksteins mit Fisch- und Saurierresten, *Gervillia socialis* und *Myophoria pes anseris*, sie dürfte etwas

Digitized by Google

tiefer liegen als unsere Grenze, weil *Terebratula vulgaris* dicht darunter oder noch darin vorkommt; die darüber liegenden glaukonitischen Kalklagen mit Fischschuppen würden dann den Bairdienschichten entsprechen, die auch Pröscholdt und Frantzen im Meiningischen als blaue, glaukonitische Kalke mit Schiefertonen wechselnd, nachgewiesen haben (Erläuterungen zu Blatt Themar, Blatt Wasungen usw.), wir würden sie demnach noch in den Muschelkalk stellen. In Ostthüringen konnte E. E. Schmid (1874, p. 74) kein Äquivalent mehr dafür finden, während v. Seebach in der weimarischen Trias den Muschelkalk mit glaukonitischem Kalk und den sogen. Glasplatten abschließt (1862, p. 10).

Ein Vorkommen von *Trigonodus*-Dolomit berichtet Tegetmeyer (1876, p. 409) von Mellingen bei Weimar. Das Vorkommen von *Trigonodus* in norddeutschen Geschieben erscheint dann nicht unerklärlich (s. Benecke 1897, p. 11).

Die Grenzbank E. E. Schmid's (1874, p. 37), mürbe, weiße Kalkknollen, glaubt man in dem Profil, das Georg Brandes von Thale am Harz mitteilt (1904, p. 376), wiederzuerkennen. Auch hier ist die Kalkführung ausschlaggebend für die Abgrenzung der Lettenkohle gegen den Muschelkalk. Mösta und Beyschlag schließen im Kurhessischen den Muschelkalk ab mit einer Bank bituminösen Faserkalks (Blatt Allendorf, Großalmerode), oder eines rostbraunen Ockerkalks (Blatt Eschwege, Blatt Sontra), oder lassen sie auf einige Meter unsicher, wenn feste Bänke fehlen.

Im Westfälischen hat Carthaus (1886, p. 47) glaukonitischen Bairdienkalk gefunden, den er in Übereinstimmung mit Sandberger zur Lettenkohle rechnet. Die Parallele würde etwas gewagt erscheinen, wenn nicht Alberti's *Turbonilla ornata* darin vorkäme, die bei Würzburg ebenso, wie in unserer Schneckenschicht im obersten *Trigonodus*-Dolomit, für den obersten Muschelkalk leitend ist. In der Straßburger Sammlung sah ich diesen sehr charakteristischen Gastropoden in einem Handstück aus der dolomitischen Region von Niederfeulen bei Ettelbrück. Die Beschreibung der *Turritella Seebachi* v. Koenen (Begleitworte zu Blatt Göttingen, p. 25) und die Abbildung Picard's (1903, Taf. XII Fig. 2) lassen von unserer *Turbonilla ornata* Alb. keinen wesentlichen Unter-

Digitized by Google

schied erkennen, so daß ich sie für ein ausgezeichnetes Leitfossil für den obersten Muschelkalk halte. Im Abdruck läßt sie sich nie verkennen. Bei Göttingen fand ich allerdings, als ich unter Herrn Mascke's freundlicher Führung an Ort und Stelle war, nur die *Turritella Koeneni* Pic. Auch in unserer Schneckenschicht könnte man noch manchen Gastropoden finden.

In Elsaß-Lothringen liegt über den obersten Terebratelbänken Benecke's dolomitische Region, worin in einem bestimmten Horizont *Trigonodus Sandbergeri* massenhaft vorkommt. Von der Ähnlichkeit der obersten, glaukonitischen Lumachellenbänke der dolomitischen Region mit unserem Glaukonitkalk habe ich mich an einigen Profilen bei Zabern und Buchsweiler, auf die mich Herr Bergrat Dr. Schumacher aufmerksam machte, überzeugt. Auch hier folgen unmittelbar über den geschlossenen Kalkbänken tonige und dolomitische Schichten. Die dolomitische Region ist in Lothringen, wie mir Herr Bergrat Schumacher mitteilte, von mehr tonigen Schichten unterbrochen, als im Elsaß, wie ja auch bei uns tonige Schichten nach Norden überhandnehmen.

Blanckenhorn (1885, p. 55) stellt die dolomitische Region zur Lettenkohle; überhaupt ist bei den neueren preußischen und elsaß-lothringischen Landesaufnahmen die Formationsgrenze tiefer gelegt worden, als die unserige, was sich aus praktischen Gründen wohl rechtfertigen läßt, aber dem einheitlichen Charakter der Lettenkohlenformation nicht gerecht wird.

Weitere Mitteilungen hierüber, wie über den obersten Muschelkalk überhaupt, siehe Benecke, 1897, p. 6—13.

2. Die Lettenkohle bis zum Grenzdolomit.

Wollten wir nun einzelne unserer Horizonte in der ganzen deutschen Lettenkohle nachzuweisen versuchen, so wäre dies zu gewagt, da wir ja schon in der Würzburger Gegend ganz andere Verhältnisse finden als bei uns. Dagegen lassen sich gewisse Gesetzmäßigkeiten feststellen, von denen uns vielleicht späterhin eine einheitliche Darstellung der Lettenkohle möglich werden könnte.

Von Würzburg an nordwärts bis nach Thüringen zeigt sich eine Übereinstimmung insofern, als der Hauptsandstein

Digitized by Google

sehr hoch liegt und der Reichtum an festen Bänken und marinen Fossilien, der bei uns der Region der Flammendolomite zukommt, dort in der unteren Lettenkohle liegt. Die Horizonte Sandberger's haben Pröscholdt und Frantzen noch im Meiningischen durchgeführt, Profile sind in den Erläuterungen zu Blatt Hildburghausen, Wasungen und Rodach mitgeteilt. Versteinerungsreiche Kalkplatten unterhalb vom Hauptsandstein, wie sie am großen Dolmar bei Meiningen vorkommen, werden aus dem östlichen und nördlichen Thüringen von Tegetmeyer (1876, p. 423) und E. E. Schmid (1874, p. 34) angegeben, eine „Hauptmuschelbank" in ähnlicher Lage von G. Brandes am Harzrande (1901, p. 2), die die untere Lettenkohle in obere und untere Kohlenletten trennt. Einen Drusendolomit fand E. E. Schmid (1874, p. 73) zwischen zwei Sandsteinhorizonten. Die Kohle nimmt in Thüringen das untere Niveau ein, weshalb ja auch E. E. Schmid die Schichten unter dem „grauen Sandstein" als Kohlenletten bezeichnet. Der Sandstein ist in seinen oberen Lagen oft sehr eisenreich; Roteisensteinknollen sind z. B. auf Blatt Großkeula als Gerölle eingetragen. Ähnliche Erscheinungen finden sich übrigens auch in Württemberg (Begleitworte zu Blatt Neckarsulm, p. 17).

Die Schichten zwischen dem Hauptsandstein und Grenzdolomit sind am Faulenberg bei Würzburg zwar noch gegen 10 m mächtig, aber arm an festen Bänken, in denen sich nur *Anoplophora* findet; sandige und tonige Schichten herrschen vor, im oberen Teil aber bunte Mergel, blaugrüne, rote und grüne, denen des Keupers gleichend. Nur diese letzteren sind bei Waigolshausen entwickelt, allerdings mit zellig zersetzten Dolomiten verbunden. Die Entfernung vom Sandstein bis zum Grenzdolomit beträgt hier nur etwa 3 m. Auch am großen Dolmar bei Meiningen finden sich nach Mitteilungen von Emmrich (1868, p. 23) und Frantzen (1882, p. XXVIII) nur wenig mächtige Schichten sandiger und bunter Mergel, in dem von Schauroth mitgeteilten Profil von Heldritt (1853, p. 723) nur die sandigen. In Ostthüringen sind ja die lichten Mergel E. E. Schmid's von denen des bunten Keupers nicht zu unterscheiden. Man könnte hier von dem Hereinragen einer Keuperfazies in die Lettenkohle reden, deren Spuren sich bis in das nordöstliche Württemberg erstreckten. Hätten

Digitized by Google

wir nicht den Grenzdolomit, um die Lettenkohle nach oben zeitlich abzuschließen, so würden wir sie ihrer faziellen Ausbildung nach im Norden zu tief, im Süden zu hoch abschließen.

Diese Keuperfazies der Lettenkohle sehen wir im Fortschreiten nach Westen immer weiter heruntergreifen. Bei Eisenach muß W. Frantzen (1891, p. 191) unter dem Hauptsandstein noch einen Horizont unterer bunter Mergel gegen E. E. Schmid's Kohlenletten abgrenzen, und im Kurhessischen verteilen sich rote und bunte Mergel durch die ganze Formation, wie aus dem Profil von Großalmerode am Meißner hervorgeht (Erläuterungen zu Blatt Großalmerode). Bei Göttingen finden wir nach v. Koenen (Erläuterungen zu Blatt Göttingen etc.) wiederum unter dem Grenzdolomit bunte Mergel, darunter aber einen fossilreichen Hauptdolomit, 2 m mächtig, und noch tiefer den Hauptsandstein, der also hier eine tiefere Region einnimmt, als in Thüringen. In Westfalen vollends erinnern die Tonquarzite, in Luxemburg die Pseudomorphosen an den Keuper, bis schließlich die Lettenkohle am Südrande der Ardennen auskeilt.

Von großem Interesse wäre es, wenn man im Elsaß, ähnlich wie wir es für Württemberg versucht haben, die Entwicklung der Lettenkohle von Süden nach Norden verfolgen könnte, weil doch die gemeinsame Wurzel bei Basel liegt. Leider fehlen aber hierzu die Aufschlüsse, weil sich am Ostrande der Vogesen nur an wenigen Punkten jüngere Triasglieder finden. Auch im nördlichen Elsaß und in Lothringen sind wir nicht gut daran, weil eben brauchbarer Werkstein fehlt. Neuere Mitteilungen verdanken wir v. Wervecke (1906, p. 176 ff.), ein vollständiges Profil durch die Lettenkohle ist von Schumacher in den Erläuterungen zu Blatt Buchsweiler (p. 20—21), vom Bahneinschnitt bei Dossenheim angeführt. Sandige Schichten halten das untere Niveau ein, in der Mitte liegen Flammendolomite mit denselben Fossilien wie bei uns, und unter dem Grenzdolomit bunte Mergel, dicht unter demselben von roter Farbe. Diese Entwicklung, wie auch die Mächtigkeit (17 m bis zum Grenzdolomit) stimmt, vom Fehlen des Sandsteins abgesehen, nicht übel zu der des mittleren Württembergs; die bunten Mergel sind ja überhaupt für westlichere Gegenden charakteristisch.

Digitized by Google

In Lothringen scheinen dagegen lebhaftere Farben und ein Mangel an festen Gesteinen im Vergleich mit der elsässischen Lettenkohle vorhanden zu sein (Benecke, 1877, p. 631), die der unsrigen näher verwandt ist.

Da die Hauptentwicklung des Sandsteins im Osten liegt, und derselbe auf der linken Rheinseite fast gar nicht entwickelt ist, so ist seine starke Vertretung im nordwestlichen Württemberg und im Badischen bei Sinsheim usw., namentlich auch im Horizont D, eine auffallende Tatsache. Auch ist hier noch nichts von den bunten Mergeln zu beobachten.

3. Der Grenzdolomit

läßt sich fast so weit verfolgen, als Lettenkohle nachgewiesen ist, nur in Oberschlesien konnte er von Römer, in Westfalen von Carthaus nicht ausgeschieden werden. In Luxemburg ist er das einzige Mittel, um die bunten Mergel der Lettenkohle von denen des Gipskeupers zu unterscheiden. Es ist natürlich nicht sicher, ob das, was wir Grenzdolomit nennen, überall derselbe Horizont ist, doch scheint der Reichtum an marinen Fossilien darauf hinzudeuten, namentlich der Gehalt an Gastropoden, und die in den oberen Lagen pseudo-oolithische Ausbildung. Ihn von den tiefer liegenden Schichten abzugrenzen, wird dadurch erleichtert, daß *Myophoria Goldfussi* den zunächst darunter liegenden Schichten fehlt. Oft wird der Grenzdolomit durch brackische Fossilhorizonte eingeleitet, ähnlich wie bei Steinbach und Insingen, so z. B. in Blanckenhorn's Profilen (1885, p. 59 u. 61). Auch im Elsaß liegen, nach v. Wervecke, Schichten mit *Anoplophora* unter und sogar noch über dem Grenzdolomit im engeren Sinn. Die unteren Schichten sind dort sandig.

Die Mächtigkeit des Grenzdolomits wird sehr verschieden angegeben; wir bezeichnen ja auch Dinge von sehr verschiedener Mächtigkeit als Grenzdolomit.

Weitere zusammenfassende Mitteilungen über die Verbreitung der Lettenkohle finden wir bei Benecke (1877, p. 771—774) und in der Lethaea geognostica, 1903, p. 53 von E. Philippi.

Hier soll auch gleich die sich anschließende **unterste Region des Gipskeupers** besprochen werden. Im Elsaß

Digitized by Google

bei Singrist fanden sich nach Benecke (1877, p. 633) über dem Grenzdolomit 5 m sandige Tone mit Estherien, „längsgefurchten, sogen. Bactryllien-ähnlichen Dingen, und hohlen Konkretionen". Unsere Bactryllienmergel scheinen also im südwestlichen Triasgebiet verbreitet zu sein. van Wervecke läßt den Salzkeuper mit 3, höchstens 5 m mächtigen, grauen und grünlichen dolomitischen Mergeln mit Gipsresiduen beginnen; eine Dolomitbank mit *Anoplophora* liegt 1—2 m über dem Grenzdolomit. Weitere vergleichende Angaben über fossilführende Bänke im untersten Gipskeuper finden sich bei Tegetmeyer (1876, p. 451—454), Pröscholdt (1883, p. 200—202) und Thürach (1888, p. 90), auch bei Tornquist (1892, p. 20—21) und Steuer (1896, p. 33—34). Man stellt diese Bänke meist in Thürach's Grundgipsstufe, vergleicht sie aber mit Unrecht mit den vergipsten Muschelbänken, weil sie gewöhnlich nur *Anoplophora*, Gastropoden, *Lingula* und Myophorien vom Typus der *vulgaris* enthalten, lauter Fossilien, die dem echten Keuper nicht fremd sind, also jedenfalls eine jüngere Fauna als die der vergipsten Muschelbänke enthalten. *Myophoria Goldfussi* scheint durchaus auf den Grenzdolomit in unserem Sinne beschränkt zu sein; ich kenne nur zwei Angaben aus der Literatur, wo sie, vom Gips abgesehen, aus den über dem Grenzdolomit liegenden Schichten erwähnt wird: Die eine, oft zitierte, findet sich bei E. E. Schmid (1874, p. 62) vom Streitberg bei Cölleda; Tegetmeyer (1876, p. 454) zieht die Richtigkeit der Angabe in Zweifel, und E. E. Schmid sagt später einmal (1883, p. 292), daß die *M. Goldfussi* dort knapp über dem Grenzdolomit liege, also würden wir eben das Vorkommen zum Grenzdolomit rechnen; die andere Angabe ist von Compter (1904, p. 94), der *M. Goldfussi* nicht nur in den Muschelbänken im Gips, sondern auch in der Bleiglanzbank und *Corbula*-Bank gefunden haben will. Ähnliches berichtet auch Nies (1868, p. 44); eine Bestätigung solcher Vorkommnisse durch weitere Funde würde von Interesse sein. Zu welchen schiefen Vergleichen Thürach's Grundgipsstufe führt, zeigt Thürach selbst, indem er die unterste Muschelbank Schalch's vom Wutachgebiet, unsere Mauchachbank, das eine Mal, wo sie vom Gips befreit ist (1888, p. 84), in die Lettenkohle verlegt, das andere Mal, wo sie im Gips liegt (p. 90) in die Grundgipsstufe, also in

Digitized by Google

den Keuper, ein Zeichen, daß man den Gips nicht als stratigraphischen Horizont benützen darf. Ein Äquivalent der Mauchachbank könnte man eher in den Dolomitbänkchen mit *Anoplophora* sehen, die hier und da aus dieser Region erwähnt werden. Der hellgelbe, milde, etwas braunfleckige Dolomit, der am Bahneinschnitt bei Eichenberg unweit Göttingen über dem Grenzdolomit ansteht (Tornquist, 1892, p. 20, als Grunddolomit bezeichnet) und mehrere Myaciten enthält, gleicht im Handstück den Dolomitbänkchen, die bei uns in der Region der Bactryllienmergel vorkommen, allerdings auch den Schichten No. 19 und 23 von Bauerbach (s. p. 35).

Beschränken wir die „Grundgipsstufe" auf die über der obersten Bank mit *M. Goldfussi* liegende Region, so sind wir zu Vergleichen eher berechtigt.

Resultate.

Im Gegensatz zu Frech (1905, p. 26) glaube ich gerade die Einheitlichkeit der Lettenkohle für die besprochenen Gebiete erwiesen zu haben. Auch hierin steht die Lettenkohle zwischen Muschelkalk und Keuper: Die Ausbildung ist keine so gleichmäßige und einheitliche, wie die des Keupers, aber gleichmäßiger als die des oberen Muschelkalks. Auch die von Südwesten nach Nordosten ziemlich konstant zunehmende Mächtigkeit spricht für den einheitlichen Charakter der Formation. Die Angaben sind zumeist aus der Literatur zusammengestellt und nicht durchaus maßgebend, aber geben doch ungefähr ein richtiges Bild:

Mächtigkeit der Lettenkohle		
bei Riedmatt	5,35 m	
im Wutachgebiet	6—8 „	je nach dem Anschwellen der sandigen Schichten und der Grenzbank
am südwestlichen Schwarzwald . .	9—10 „	
auf Blatt Villingen	10 „	
bei Rottweil	11 „	(bei Regelmann zu hoch angegeben)
bei Seebronn	17 „	
bei Untertürkheim	ca. 16 „	(bei sehr geringer Entwicklung d. Sandsteins)
bei Hall	19—22 „	
in der unteren Neckargegend . . .	23—25 „	

Digitized by Google

Mächtigkeit der Lettenkohle auf Blatt Ansbach und bei Kitzingen	40—50 m	nach THÜRACH u. GÜMBEL (s. THÜRACH, 1900. p. 49)
bei Coburg	37—38 „	
am großen Dolmar	43,7 „	
in Ostthüringen bei Pfiffelbach	38 „	
in Kurhessen	30—35 „	(in der Lichtenauer Mulde 150—175')
bei Thale am Harz	41 „	
bei Göttingen	45—50 „	(geschätzt).

Viel geringer ist die Mächtigkeit auf der linken Rheinseite:

am Ostrande der Eifel	ca. 18 m	
auf Blatt Trier	20 „	
in Luxemburg	10—15 „	
in Lothringen schwankend zwischen	20 u. 40 „	(ohne den Grenzdolomit u. die dolomitische Region).
im Elsaß	15—20 „	

Einen großen Wert haben diese Angaben jedoch deshalb nicht, weil die untere Grenze bei den neueren Aufnahmen tiefer liegt, als unsere.

Die regionalen Gegensätze sind ähnliche wie im oberen Muschelkalk und im Keuper: Im Süden ist die dolomitische, im Osten (wie in THÜRACH's randlicher Keuperzone) die sandige Fazies zu Hause; von Nordwesten dagegen kam die Fazies der bunten Keupermergel, und damit die Petrefaktenarmut des Keupers, denn in einem roten Mergel kann man keine Fossilien erwarten: In einer Flachseebildung ist eine Flora nötig als Grundlage des organischen Lebens; diese würde eine Reduktion des Eisens und damit dunkle Farben bewirkt haben. Zur Ablagerung von Gips scheint es jedoch in der Lettenkohlenzeit noch nicht gekommen zu sein; nirgends finden sich Angaben über primären Gips, auch dort nicht, wo die bunten Mergel es erwarten lassen könnten.

In ihrer geographischen Verbreitung ist die Lettenkohle an den Muschelkalk gebunden (wobei allerdings die jüngsten Schichten zuletzt auskeilen) im Gegensatz zum Keuper, den man in Afrika, Spanien, England usw. findet. Strandbildungen der Lettenkohle mit Sandstein und Geröllen sind erwiesen von den Ardennen, wo die Lettenkohle auskeilt. Sonst sind die Sedimente überall sehr feinklastisch, und weisen auf den Absatz aus ruhigem, schlammigem Gewässer hin. Das Aus-

Digitized by Google

keilen der Lettenkohle nach Südwesten kann man nicht mit den genannten Strandbildungen vergleichen, denn die Sedimente sind hier nicht strandnäher, sondern vielmehr mariner, indem Sande und Tone gegen Dolomite zurücktreten (verglichen mit den Kalkbänken des Muschelkalks erscheint freilich der *Trigonodus*-Dolomit als eine strandnähere Bildung). Andererseits aber denkt man sich das Meer dort tiefer, wo die Mächtigkeit des Sediments zunimmt. Hier im Süden bestanden eben die alten Verhältnisse des oberen Muschelkalks weiter; die Lettenkohle berührte hier nur mit ihrem feinsten Sediment, das von der allgemeinen Versandung ausging, nämlich Mösch's Alaunschiefern von geringer Mächtigkeit, die gleichmäßig fortdauernde Bildung des Dolomits. Man könnte sich im Süden einen Punkt denken, wo sich die Alaunschiefer nur noch als ein dünnes Lettenband aus dem Dolomitkomplex herausheben würden. Hier also bestand noch der Zusammenhang mit dem Muschelkalkmeer. Sonst mag die Flachsee etwa durch eine Nehrung vom offenen Meer abgeschieden gewesen sein. Da die Sedimente der Lettenkohle hauptsächlich klastische sind, so ist ihre Bildung vom umliegenden Festland abhängig, und von den Zuflüssen, die dort herkamen: Man wird an das Delta eines großen Flusses erinnert, der von Osten kommend, sandige und tonige Schichten in unterseeischen Rinnen verbreitete, das Gewässer aussüßte, und so das Leben streng marinen Tieren unmöglich machte. Nur euryhaline Tiere konnten hier leben und sammelten sich stellenweise in großen Mengen an. Überall sehen wir den Kampf des marinen mit dem brackischen Element. Die dunkeln Farben bekunden eine reiche Flora, eingeschwemmte Landpflanzen und Landtiere die Nähe des Landes. Ob sich hin und wieder Inseln über das Wasser erhoben haben, erscheint für die schwäbische Lettenkohle zweifelhaft, wenn man die gleichmäßige Bildung und das weite Ausstreichen mancher Horizonte bedenkt. Doch sollte man annehmen, daß unsere Lettenkohle von der keuperartig entwickelten fossilarmen des nordwestdeutschen Gebiets durch eine Landbarre getrennt gewesen wäre, die sich allmählich nach Süden verschoben hätte. Denn klimatische Veränderungen, wie das Hereinbrechen der Keuperfazies, können wohl nicht mit den alten Bildungsbedingungen der

Digitized by Google

Lettenkohle bei einem Ineinanderfließen des Wassers nebeneinander bestanden haben. Man müßte denn die andere Art der Sedimente aus der Natur des zunächst liegenden, also vorrückenden oder zurückweichenden Festlandes erklären.

Die Lettenkohle ist eine Rückzugsphase des Muschelkalks. Sie vermittelt zwar den Übergang zum Keuper, schließt sich aber, wenigstens in ihrer schwäbischen Entwicklung, durchaus an den Muschelkalk an: Faunistische, petrographische und orographische Gründe sprechen gegen die Zuteilung zum Keuper, welche Anschauung bei uns auch stets die herrschende war[1]. Die hauptsächlichsten Gründe, die Albertı bewogen, die Lettenkohle zum Keuper zu stellen (1852. 2. 422), sind ja durch neuere Anschauungen längst widerlegt worden. Man sollte der Formation den eigenen Namen belassen, der ja nichts schaden kann, und es freistellen, ob man sie sinngemäß zum Keuper oder Muschelkalk stellen, oder als eigenes Zwischenglied behandeln will, wie dies Engel tut (1896, p. 78) und wie es für die vorliegende Arbeit am zweckmäßigsten zu sein schien.

Der Keuper.

Die Gliederung des Keupers ist von Thürach so genau durchgeführt worden, und seine Horizonte sind auch in schwäbischem Gebiet erwiesen worden, so daß ich mich auf einige Notizen und eine Aufzählung der bei uns bekannten fossilreichen Horizonte beschränken möchte.

Die übliche Einteilung in drei Mergelzonen und drei Sandsteinstufen:

Rhätsandstein,
Knollenmergel,
Stubensandstein,
bunte Mergel mit kristallisiertem Sandstein (Berggipsschichten, rote Wand),
Schilfsandstein,
Gipskeuper,

erscheint besonders deshalb berechtigt, weil die drei Mergelzonen, wie wir aus Regelmann's Vermessungen erfahren (1877,

[1] Quenstedt, Flözgebirge 1851. p. 80; O. Fraas, 1882. p. 38; siehe auch Benecke, 1895. p. 18 und 1897. p. 26; E. Fraas, 1892. p. 569.

Digitized by Google

p. 225), sich in ziemlich konstanter Mächtigkeit durch das ganze Land ziehen. Dagegen fordert die in den nördlicheren Gebieten reiche Entwicklung des Stubensandsteins eine Gliederung desselben.

Die unterste Region des Gipskeupers wurde schon oben besprochen, auch das Fischschuppenbänkchen erwähnt (p. 40); ein ähnliches lag zwischen grauen Mergeln am Weg von Wurmlingen nach Wendelsheim in der Tübinger Gegend. Gastropoden könnten aus diesem Niveau vielleicht noch öfters gefunden werden; nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor Haag kann sich seine Angabe (1897, p. 9) einer *Turbonilla* im Gips der Bruderschaftsmühle bei Rottweil nicht auf vergipsten Grenzdolomit beziehen, sondern gehört einem höheren Niveau an.

Man orientiert sich hier leicht an einem plötzlichen Farbwechsel, der sich z. B. in der Tübinger Gegend wie ein Streifen durch das Land zieht: Der Boden wird rot (Quenstedt, Blatt Tübingen, p. 2). Der Beginn dieser roten Mergel wurde schon oben bei Besprechung der Gipsbrüche erwähnt; sie scheinen mehrere Meter mächtig zu sein. Mit ihnen beginnen die zahlreichen Aufschlüsse, die uns die Bleiglanzbank zeigen, so z. B. der vom Riedberg bei Tübingen (Fraas, 1901, p. 10); zwischen ihnen und dem Grenzdolomit fehlt der Zusammenhang, jedoch kann die Mächtigkeit der Zwischenschichten keine große sein. Die unter der Bleiglanzbank liegenden grünen Mergel enthalten selten in einzelnen Lagen *Lingula*, Knochen, Fischschuppen und einen Myaciten, der vielleicht mit dem in der Bleiglanzbank vorkommenden identisch ist, aber nicht dessen Größe erreicht. Dieser Region gehört wohl auch das sandige Steinmergelbänkchen an (Thürach's Profil VII, 5, 1888, p. 94), das bei Crailsheim am Hagenhof (Blatt Mergentheim usw., p. 24) *Modiola*-artige Muschelabdrücke enthält. Auch bei Hüttenheim in Franken enthielt es Muschelreste.

Nun werden die Farben dunkler: Eine Flora stellte sich ein, und ermöglichte tierisches Leben. Zum Zeichen einer Einschwemmung finden sich Quarzkörnchen und Bleiglanz eingesprengt, beides jedoch bei Tübingen nicht so häufig wie bei Heilbronn, wo der Quarz in eckigen klaren Körnchen das

Digitized by Google

Gestein so verhärtet hat, daß beim Anschlagen die Funken stieben. Thürach gibt an, daß im Grabfeld die Körnchen klein und gerollt seien, bei Rothenburg und Windsheim größer werden (1888, p. 95). Schalch hat die Bank im Wutachgebiet nachgewiesen — ich möchte zwar lieber die oolithische Bank ω von Döggingen, als die Bank π von Neuenburg (1906, p. 123—124) für unsere Bleiglanzbank halten —; bei Rottweil fand ich sie zwar nicht mehr am Stallberg, wo Alberti's schöne Handstücke herstammen, sondern in mehreren Aufschlüssen auf der flachen Anhöhe südlich Rottweil, namentlich am Linsenberg. In dieser Gegend ist sie dadurch auffallend, daß die Steinkerne der *Pseudocorbula* von einem braunroten Häutchen Eisenocker überzogen sind. Auch ein Knochenstück fand sich darin. Bei Tübingen liegen die Fossilien nicht in der Bank eingesprengt, sondern in einer darüberliegenden Schalenmulmschicht zu Millionen übereinandergehäuft, als ob das Blei die Tiere plötzlich umgebracht hätte. Der Kalk der vielen Schalen kann sich in einem so weichen Gebirge nicht halten, vollends unter dem Einfluß gipsreichen Wassers: Wo er nicht von einer sehr harten Bank unterlagert wird, wurde er teilweise gelöst, und hinterher mit den darunter liegenden grünen Mergeln zu einem Zellenkalk zusammen, in den die grünen Mergelstückchen tuffartig hineingebacken sind; fallen diese heraus, so bleiben eckige Hohlräume zurück. Solche Zellenkalke liegen im oberen Gäu vielfach auf den Feldern herum, unterscheiden sich aber durch ihre weißliche Farbe deutlich vom Zellenkalk des Grenzdolomits, wie überhaupt die Ockerfarbe der Lettenkohle dem Keuper völlig fremd ist. Der Schalenkalk ist manchmal ganz verschwunden und die Bank in einen scheinbar fossilleeren grauen Mergel aufgelöst, der sich nur durch seine dunkle Farbe, seine stratigraphische Lage, und das gelegentliche Vorkommen einer unzerstörbaren *Lingula* als Bleiglanzbank kundgibt (Thürach, 1888, p. 96; Fener, 1901, p. 19).

Die Petrefakten der Bleiglanzbank sind vor allem die *Pseudocorbula keuperina* Qu. sp., seltener, aber nach einigem Suchen überall findet man die *Myophoria* cf. *Raibliana* und *Myacites* cf. *compressus* Sandb. (s. p. 84). Am Stallberg fand Alberti einen *Mytilus* und eine *Myoconcha?* (Alberti, 1864,

Digitized by Google

p. 31), die mit der Abbildung Tegetmeyer's (1876, Taf. VI Fig. 3b u. 4), soweit sie erhalten sind, übereinstimmen. *Bairdia subcylindrica*, von welcher Sandberger sagt (1866, p. 41), daß sie bei Hüttenheim seltener, aber massenhaft in der Bank am Stallberg vorkomme, habe ich nirgends finden können. Dagegen zeigt das Gestein vom Stallberg eine Verwitterung von oolithischem Aussehen, außerdem stecken zahlreiche winzige Gastropoden darin.

Thürach's *Corbula*-Bank ist in der Gegend von Hall und Crailsheim, ähnlich wie auch bei Tübingen (Fener's H II) als sandiger, dünnplattiger Steinmergel mit Wülsten, Wellenschlägen und Estherien verbreitet. Man darf sich durch den Namen nicht täuschen lassen: *Corbula* fehlt bei uns gerade in dieser Bank im Gegensatz zu manchen anderen Bänken des Gipskeupers. Quenstedt bezeichnete den Horizont bei Hall als Engelhofer Platte (Blatt Hall, p. 23); die Bank von Mittelfischach mit den pulverförmigen Hohlräumen, „welche man an vielen Punkten des Landes immer wieder zu finden meint", ist Thürach's *Acrodus*-Bank. Stellenweise wird sie schaumig von lauter Muscheln, meist *Pseudocorbula?*; mehrere Arten von Myaciten sind darin, worunter eine ziemlich bezeichnend ist (Thürach, 1888, p. 114; Fener sammelte sie in seiner Schicht H III bei Tübingen); am Linsenberg bei Oberurbach (Quenstedt, Blatt Gmünd, p. 11) ist sie kürzer, mit ziemlich hohem diagonalen Kiel; eine noch kleinere, doppelschalig mit aufgeklappten Valven, stammt von der Wilhelmshöhe bei Crailsheim, wo diese Bank als deutliche Stufe heraustritt. Ob das alles dieselbe ist, kann man nicht sicher behaupten, jedenfalls darf man sie in einen ähnlichen Horizont stellen, denn die mir von den erwähnten Punkten vorliegenden Handstücke gleichen einander auffallend. Die Sanzenbacher Bank mit dem *Ceratodus*-Zahn (Quenstedt, Blatt Hall, p. 23; Thürach, 1888, p. 114) würde ich dem Handstück nach für die Lehrbergstufe halten, wenn nicht Quenstedt sagte, daß sie bestimmt unter dem Schilfsandstein liege.

Die *Modiola*-Bank Thürach's, die am Kuhberg bei Beuerlbach (Begleitworte zu Blatt Mergentheim etc., p. 24) sehr fossilreich gefunden wird, scheint im Westen durch die *Anodonta*-Bank (Blatt Neckarsulm etc., p. 18) vertreten zu

Digitized by Google

sein, wofern diese nicht etwa höher liegt, denn sie macht schon einen mehr fluviatilen Eindruck, wozu auch die Pflanzenreste stimmen. Ein *Mytilus*, der sich darin selten findet, ist größer und flacher, als *M. subdimidiatus* Sandb. sp. aus der *Modiola*-Bank, auch fehlt scheint's die dort sehr häufige *Estheria laxitexta* Sandb. Dagegen findet man vorherrschend die *Anodonta keuperina* Qu.

Bei Tübingen ist aus dieser Region eine Bank von Interesse, die Fraas mit H III bezeichnet; es finden sich mehrere Myaciten darin, auch der *Mytilus subdimidiatus* scheint nicht zu fehlen. Namentlich aber ist eine dünne Lage der Bank von kleinen länglichen Gastropoden erfüllt, wie sie sich im Gipskeuper hier und da einstellen.

Erwähnung verdient hier noch Schalch's quarzitische Bank (ge, 1906, p. 126) wegen ihrer Fossilführung. Es findet sich nämlich eine *Gervillia* oder *Avicula* darin, die uns schon an *A. gansingensis* Alb. erinnert. Etwas Sicheres läßt sich jedoch nicht darüber sagen. Gervillien oder Aviculen scheinen auch sonst, wiewohl sehr selten, im Gipskeuper vorzukommen.

In der Region unter und über dem Schilfsandstein kann man recht deutlich sehen, wie verschieden Farben und Aussehen der Gesteine in ganz nahe gelegenen Profilen sein können, und wie auffallend sie oft in entfernten übereinstimmen, je nachdem nämlich noch Gips vorhanden ist oder nicht. Bei Tübingen wie bei Rottweil trifft man über dem Schilfsandstein 1—1½ m sehr buntscheckige kompakte Mergel mit roten und grünen Einsprenglingen in grauvioletter Grundmasse, auch ein *Notosaurus*(?)-Zahn war darin. Darüber eine Schicht grünlicher sandiger Mergel mit Fasergips oder Gipsresiduen (Thürach's Freihunger Schicht? 1888, p. 149—150). Dann rote und grüne Mergel ohne feste Bänke. In dieser untersten Region der roten Wand findet man öfters helle Steinmergel, zellig porös, von der Auslaugung des Gipses mitgenommen. Die nadelförmigen Hohlräume hat Fraas (1901, p. 29) für Bactryllien gehalten. Vielleicht sind es dieselben Bänke, die an der neuen Welt bei Basel, hart und grau und mit viel Schwefelkieskriställchen, über der Pflanzenschicht anstehen und deren eines als fossilführend erwähnt wird

Digitized by Google

(Benecke, 1897, p. 18). Herr Dr. Preiswerk in Basel hatte die Güte, mir den Aufschluß zu zeigen.

In Aufschlüssen, wo aller Gips verschwunden ist, nimmt die rote Farbe überhand, bis schließlich die ganze Wand aus roten Mergeln besteht. Die grüne Farbe hält sich, solange noch Gips da ist: Auch hier scheint der Gips die Oxydation des Eisens zu verhindern. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß alle Mergel ursprünglich grün gewesen seien, und dann rot wurden, sondern manche scheinbar frischen Aufschlüsse zeigen rote und grüne Mergel im scharfen Wechsel. Im Berg sollen zwar alle Mergel gleichmäßig grau aussehen, aber die Anlage zur Bildung der verschiedenen Farben muß doch in ihnen liegen. Die verschiedenen Meinungen über die Bedeutung der Farben s. Quenstedt, Blatt Tübingen, p. 4, Thürach, 1900, p. 47—48; Erläuterungen zu Blatt Römhild p. 7; Wülfing, 1900, p. 10.

Von der Identität des elsässischen Hauptsteinmergels mit dem der neuen Welt bei Basel ist jedermann überzeugt, der die betreffenden Profile gesehen hat (Benecke, 1906, p. 5); hier wie dort beginnt er mit klotzigen Zellendolomiten und plattet sich sodann in weißliche dendritische Steinmergel. Ebenso bei Kadelburg, und in den Profilen von Schalch (1906, p. 136 ff.) und Brombach (1903, p. 475 ff.) finden wir ihn wieder. Uns interessiert jedoch vor allem die Lage der Gansinger Schichten, aber gerade das dortige Profil läßt sich nicht mit Sicherheit mit den benachbarten Profilen vergleichen. Wir finden hier zwischen der fossilreichen Bank und dem Schilfsandstein noch zwei derselben petrographisch ähnliche Bänke in etwa gleichen Abständen, aber nur 0,3 m mächtig. Über der fossilführenden, ca. 2 m starken Schicht liegen nicht, wie Mösch angibt (1867, p. 37) Insektenmergel, sondern etwa 1 m roter Mergel, sodann Humus. Die Entfernung bis zum Schilfsandstein beträgt nach Schalch (1873, Profil 32) annähernd 6 m, die des Hauptsteinmergels bei Basel bis zur Pflanzenschicht 7 m, wird in den anderen Profilen des südlichen Schwarzwalds sehr wechselnd, aber durchschnittlich auf 3—4 m angegeben. Nur der Mangel an Fossilien hindert uns also, den Hauptsteinmergel mit den Gansinger Schichten zu vergleichen.

Digitized by Google

Zu den von Alberti beschriebenen Petrefakten (1864, p. 289) sind noch einige hinzugekommen, so daß wir folgende Liste aufstellen können:

Avicula gansingensis Alb.
Gervillia sp. (s. p. 78)
Anoplophora asciaeformis Alb.
Pseudocorbula elongata Alb. sp.
Myophoria vestita Alb.
Cardita Gümbeli Pichl.
Zygopleura gansingensis Alb. sp.
Natica von Gansingen, Alberti kleine Neritarien.

Die stratigraphische Bedeutung der Fossilien wird später einzeln besprochen werden.

Die Petrefakten, die zumeist das ganze Gestein erfüllen, sind nicht mit der Schale, sondern als Steinkern und Hohldruck erhalten, oder der ursprüngliche Steinkern ist zusammengesintert und seine Umhüllung, die man nicht für die Schale halten darf, blieb als dünnes Häutchen zurück. Oft ist der Schalenraum mit feinfaserigem Schwerspat erfüllt. In das Gestein sind manchmal Mergelstückchen eingebacken, oder es hat einen grünlichen Anflug, ist aber sonst von gelbbrauner Farbe.

Sehen wir in der Gansinger Schicht eine alpine Einschwemmung von Südwesten, so ist die Lehrbergbank mehr den östlichen Gebieten eigentümlich. Sie ist in Franken und Thüringen verbreitet, ebenso im nordöstlichen Württemberg bis Stuttgart, Fener (1901, p. 29) glaubte sie auch bei Rottenburg nachgewiesen zu haben, mir scheint aber Lage und Fossilführung der Bank sehr zweifelhaft. Quenstedt nannte sie die „schwere Bank" (Blatt Hall, p. 26—28; Blatt Löwenstein, p. 13—15). Die Petrefakten der Lehrbergstufe sind folgende:

Trigonodus keuperinus Berg. sp.
Mytilus sp.
Myacites sp.
Promathildia Theodorii Berg. sp.
Coelostylina arenacea Fraas sp.
cf. *Turbonilla gansingensis* Qu. (non Alberti) und andere Gastropoden
Estheria laxitexta Sandb.

Leitend ist *Trigonodus keuperinus* und *Promathildia Theodorii*, letztere herrscht an manchen Stellen ausschließlich, z. B. bei Buchhorn (Blatt Neckarsulm etc., p. 20), sie fehlt völlig bei Gaildorf am Eisbach, wo Herr Oberförster Rau ein besonders schönes Vorkommen der Bank entdeckte. Durch seine

Digitized by Google

und seines Bruders, Herrn Dr. Karl Rau, Sorgfalt erhielt ich reichliches Material der Bank. Sie ist, 40 cm mächtig, ganz erfüllt von den Steinkernen des *Trigonodus*, worunter große Formen (bis 8½ cm lang) auffallen; daneben, aber seltener, findet sich der Myacit und zwei Gastropoden. In ähnlicher Ausbildung sah ich die Bank am Schwanberg bei Iphofen in Franken. Bei Stuttgart ist sie 0,2 m mächtig und enthält außer dem *Trigonodus Coelostylina arenacea*, die sonst aus der Ochsenbachschicht bekannt ist, und *Estheria laxitexta*, Knochen und Fischschuppen. Nur 75 cm darüber beginnt die unterste Lage des kristallisierten Sandsteins. Der Aufschluß liegt am Staffelberg dicht bei der Stadt. Auch auf der linken Rheinseite scheint die Lehrbergstufe vertreten zu sein nach einigen Handstücken der Sammlung der geologischen Landesanstalt zu Straßburg, von Steuer in den bunten Mergeln unter dem Hauptsteinmergel bei Homburg gesammelt. Außer einigen Gastropoden, die das ganze Gestein erfüllen, sind dort Steinkerne vorhanden, die ich nur auf *Trigonodus* beziehen kann; daneben aber findet sich *Pseudocorbula*, die bei uns, zum Unterschied von den meisten anderen fossilführenden Bänken des Keupers, in der Lehrbergstufe fehlt.

Wieweit diese Vorkommnisse unter sich zu parallelisieren sind, läßt sich vorderhand nicht erweisen; ihre verschiedenartige Ausbildung mag auch durch den mit dem weißen Sandstein beginnenden terrestrischen Einfluß bedingt sein.

Nach Thürach (1888, p. 159) enthält die oberste Lehrbergbank *Avicula gansingensis*, die der unteren fehlt, von hier an aufwärts aber für die fossilreichen Bänke charakteristisch ist. Überhaupt scheinen sich nunmehr Elemente der beiden Faunen der Gansinger und Lehrbergschicht zu vermischen, wobei jedoch gerade die charakteristischen Fossilien, wie *Promathildia Theodorii*, *Trigonodus*, *Myophoria vestita* u. a. nicht mit in die höheren Bänke hinübergehen.

Die Beziehungen zwischen der Gansinger und Lehrbergschicht stratigraphisch zu erweisen, ist bis jetzt nicht gelungen, wird aber jedenfalls noch möglich sein. Von Interesse wäre es namentlich, die Bank von der roten Steig bei Rottweil (Quenstedt, Blatt Balingen etc., p. 22) wieder aufzufinden, ich suchte dort vergeblich danach. Die Stücke der Tübinger

Digitized by Google

Sammlung enthalten Steinkerne auf rötlichem Sandstein, unter denen das Original der *Turbonilla gansingensis* Qu. (non Alberti) bemerkenswert ist, daneben *Pseudocorbula* und *Anoplophora?*, vielleicht auch *Avicula gansingensis*.

Von den höheren Bänken ragt ein Ausläufer des linksrheinischen und norddeutschen Steinmergelkeupers über das Kraichgau ins nordwestliche Württemberg herein und ist als Ochsenbachschicht bekannt. Leitend ist *Coelostylina arenacea* O. Fraas sp., daneben *Anoplophora montis fluvii* n. sp., *Pseudocorbula?* und *Avicula* cfr. *gansingensis* Alb.

II. Paläontologischer Teil.

Die Art der Erhaltung ist keine günstige: Von *Lingula* und *Estheria* abgesehen, sind fast nie Schalenexemplare vorhanden, meist nur Steinkerne. Am vorteilhaftesten ist es, wenn Steinkerne und Abdrücke der äußeren Schale vorhanden sind. Die Bestimmung des Schloßbaues ist stets Steinkernen entnommen worden, an denen sich die Gattung leicht erkennen läßt, wogegen zur Unterscheidung von Arten oft eine Kenntnis der Schalenverzierung nötig ist. Skulptursteinkerne sind am häufigsten in den Dolomiten und Schiefern der Lettenkohle, vom Schloßbau ist bei ihnen nichts zu sehen, es scheint, daß der Kalk der Schale schon aufgelöst wurde, als das Gestein noch weich war.

Einer genauen Bestimmung hinderlich ist ferner die große Veränderlichkeit der Arten, wie sie sich stets bei solchen Tieren findet, die bald in übersalzenem, bald in halbsüßem Wasser leben müssen. Die Arten sind daher möglichst weit gefaßt, auch deshalb, weil mir eine schärfere Begrenzung der Arten weniger wichtig erschien, als die Verfolgung des Stammbaums, damit man sehen könne, ob etwa neue Formen aus einem benachbarten Meer eingeschwemmt seien, oder ob sich nur die alten weitergebildet haben.

Diese Frage wäre leichter zu lösen, wenn besser erhaltenes Material vorläge; dann würden wir überhaupt eine ganz andere Vorstellung von der Fauna der Lettenkohle und des Keupers haben, als so.

Digitized by Google

Lamellibranchiata.

I. *Placunopsis.*

Nach dem Vorgange Philippi's (1898, p. 150) müßte man unter dem Namen *Placunopsis ostracina* v. Schl. sp. allzu verschiedene Dinge zusammenfassen, deren Vorkommen ich der Reihe nach beschreiben will, soweit das Material dazu ausreicht.

α) *Placunopsis orbica* Schaur. sp. (Taf. I Fig. 6) = *Pl. gracilis* Giebel bei Alberti (1864, p. 70), von der sie sich jedoch, der Abbildung bei Giebel nach (Lieskau, Taf. VI Fig. 2) durch den Mangel eines geraden Schloßrandes unterscheidet. Sie ist vielmehr rundlich, 8—10 mm groß, von sehr feinen, wellig verschobenen Radiallinien bedeckt, mäßig bis hoch gewölbt, von einigen fast ganz flachen Unterklappen abgesehen. Häufig in den Flammendolomiten. Da sie in beständiger Form, Größe und Skulptur auftritt, so möchte ich ihr einen eigenen Namen belassen, und den von Schauroth (1857, p. 91, Taf. VI Fig. 1) für kleine runde Varietäten gewählten vorschlagen.

β) (Taf. I Fig. 7—9.) Steinkerne im Grenzdolomit und *Trigonodus*-Dolomit von derselben Größe zeigen deutlicher als die vorige einen flachen, gleichmäßig um die Schale herumlaufenden tellerförmigen Rand, innerhalb dessen auch der Wirbel liegt. Soweit sich aus den Steinkernen schließen läßt, lag auf der dicht vor dem Wirbel liegenden, quergestreiften Fläche des Randes eine Grube für das Ligament. Ein großer, unten annähernd gerundeter, oben herzförmig eingeschnittener Muskeleindruck, einem Wappenschild im Umriß gleichend, liegt subzentral. Bisweilen ist der Schloßrand nicht gerundet, sondern unter stumpfem bis rechtem Winkel gleichermaßen von beiden Seiten geradlinig zulaufend (Fig. 9). Auch an der var. δ glaubt man dies zu bemerken. Die Schilderung dieser Verhältnisse ist hauptsächlich Steinkernen aus der Straßburger Sammlung der geologischen Landesanstalt entnommen worden.

Der Unterschied von dem unter α geschilderten Vorkommen liegt vielleicht nur in der Art der Erhaltung: An den Skulptursteinkernen der Flammendolomite sind die Radial-

Digitized by Google

linien, im Grenzdolomit dagegen nur die inneren Verhältnisse der Schale wiedergegeben. Hier kommen jedoch auch länglich-ovale und schief eingekrümmte Formen vor, wie sie von SCHAUROTH (1857, p. 90 ff.) als var. *tenuis*, *Schübleri*, *reniformis* usw. geschildert wurden; überhaupt gehören alle SCHAUROTH'schen Varietäten, soweit sie aus dem „Hauptdolomit" erwähnt werden, hierher. Im Grenzdolomit von Rottweil erfüllen solche Steinkerne zu Tausenden das Gestein; sie sind meist höckerig verbogen (ALBERTI, 1864, p. 66), doch ist der flache den Steinkern umgrenzende Ring stets sichtbar.

γ) Größere Steinkerne als die unter α beschriebenen, aber mit übereinstimmender Verzierung, sind einige Male in den Flammendolomiten gefunden worden, könnten aber auch zu *Pecten Alberti* gehören, da der Umriß nicht genügend erhalten ist.

δ) Var. A. Schneeweiße Schälchen, zerdrückt und verbogen, erfüllen neben *Myophoria Goldfussi* die Anthrakonitbank bei Hochdorf. Je nach dem Grad der Abnützung (man kann die einzelnen Lagen übereinander erkennen) erscheinen sie glatt, konzentrisch, oder sehr fein radial gestreift.

ε) Auf ein mehrere Zentimeter im Durchmesser haltendes Exemplar deutet ein Bruchstück von derselben Beschaffenheit der Schale aus der Anthrakonitbank von Altingen. 3,5 cm breit ist ein flacher Steinkern, zum Teil noch mit der Schale bedeckt, mit der vorigen Varietät bei Hochdorf gefunden. Ein ähnliches Bruchstück aus einem Ockerdolomit von Heimerdingen war im Stuttgarter Naturalienkabinett als *Discina silesiaca* DUNK. sp. bestimmt. Die Ähnlichkeit mit der Abbildung bei DUNKER Taf. XXXIV Fig. 15 ist nicht zu leugnen, aber anderseits ist nichts zu sehen, was die Gattung kennzeichnen würde.

Das Vorkommen der *Placunopsis* in den Flammendolomiten ist an die Myophorien gebunden, trägt also marinen Charakter. Transversale Streifen, die vom Anwachsen auf gerippte Muscheln herrühren würden, habe ich nie beobachtet. Aufgewachsen sah ich nur einmal eine runde hochgewölbte *Pl. orbica* mit sehr feinen Radiallinien auf einer *Lima striata* des Rottweiler Grenzdolomits (Stuttgarter Naturalienkabinett).

Digitized by Google

Formen mit tellerförmigem Rand aus der arktischen und alpinen Trias verraten Beziehungen zu Plicatuliden und Dimyiden (Bittner, St. Cassian, p. 214 ff.; Bittner, Bakonywald p. 73; Böhm, Bäreninsel, p. 18).

II. *Pecten.*

1. *Pecten Alberti* Goldf. (*Velopecten* Phil.).

Häufig im Grenzdolomit, namentlich im Gips bei Crailsheim, aber nur in ziemlich kleinen Formen, selten über 1 cm groß. Die Radiallinien sind wie oben bei *Placunopsis* beschrieben, sehr fein und verschoben, oft fehlen sie ganz und herrschen konzentrische Wellen vor (var. *obliteratus* Schauroth Taf. VI Fig. 9). Unsere Form entspricht also nicht der des oberen Muschelkalks, eher der des Wellenkalks, wie sie Noetling (1880, p. 324, Taf. XIV Fig. 2) beschrieb. Alberti (1864, p. 71) schreibt jedoch die verschiedene Feinheit der Radiallinien dem Grad der Abnützung der Schale zu. Damit würde übereinstimmen, daß sich auf Steinkernen (denn nur mit solchen haben wir es zu tun) nur die innerste Lage der Schale, das wäre nach Alberti die mit der feinsten Streifung, ausprägt. Formen von *Pecten Alberti* mit mangelnder oder sehr feiner Berippung hat Bittner beschrieben (Süd-Ussurigebiet, p. 6—7, Taf. II Fig. 1—10), aber auch die sind untertriadisch. Herr Prof. Koken brachte dagegen aus den Cassianer Schichten über den Häusern von Peraguda bei St. Cassian in zahlreichen Exemplaren einen kleinen *Pecten* mit, der auf dünnen weißen Schälchen, nicht über 1 cm groß, sehr feine wellig verbogene Radiallinien zeigt.

Die Unterscheidung von der vorigen Gattung ist wegen der analogen Verzierung oft schwierig durchzuführen, namentlich wenn bei *Placunopsis* Formen mit geradem Schloßrand vorkommen sollen, wie sie Giebel abbildet (Lieskau, Taf. VI Fig. 2), denn die Ohren sind sehr selten erhalten. Leichter ist der Unterschied an der bei *Placunopsis* fehlenden oder sehr unregelmäßigen Wölbung zu erkennen. Doch kann ich nicht sicher sagen, ob *Pecten Alberti* schon in den Flammendolomiten vorkomme, wiewohl mir dies wahrscheinlich erscheint. Sandberger (1890, p. 35) erwähnt ihn aus dem blauen Dolomit der unteren Lettenkohle.

Digitized by Google

2. *Pecten discites* Schl. sp.

Selten, aber mit guten Schloßabdrücken, im Grenzdolomit. Von Sandberger (1890, p. 35) aus dem blauen Dolomit angegeben.

Pecten laevigatus Schl. sp. ist mir aus der Lettenkohle nicht bekannt, dagegen erwähnt ihn Alberti aus der unteren Lettenkohle vom Stallberg (1864, p. 76) und Benecke aus dem Grenzdolomit (1897, p. 25).

Auch

III. ***Lima striata*** Schl. sp.

ist eine von den Formen, die mit dem oberen Muschelkalk verschwinden und erst im Grenzdolomit wieder auftreten. Im Wutachgebiet und bei Rottweil ist sie häufig, und wird bis zu 7½ cm groß, aber sie scheint nicht weiter nach Norden verbreitet zu sein, wird auch von Schauroth, Sandberger und Nies nicht erwähnt, dagegen von Seebach (1862, p. 35).

IV. ***Mytilus.***

Mytiliden sind mir aus der Lettenkohle, den Grenzdolomit ausgenommen, nicht bekannt. Sandberger's *Modiola* aff. *gracilis* Klipst. (1890, p. 35) würde ich für die rechte Schale einer *Gervillia* halten.

1. *Mytilus eduliformis* Schl. sp.

Häufig, und bis zu 7 cm groß, im Grenzdolomit des Wutachgebiets und bei Rottweil, scheint nach Norden seltener zu werden. Unsere Form ist die von Benecke (1905, p. 705) geschilderte verlängerte mit eingekrümmtem spitzigem Schnabel.

2. *Mytilus subdimidiatus* Sandb. sp.

Taf. I Fig. 1.

Wenn die Bedingungen der Lettenkohlenzeit, von der vorigen Art im Grenzdolomit abgesehen, den Mytiliden nicht günstig waren, so finden wir sie desto häufiger im Keuper. Ob *Mytilus eduliformis* hier noch vertreten ist, erscheint unsicher, Berger erwähnt ihn von Koburg (1854, p. 413, Taf. VI Fig. 9), ich möchte die Identität noch in Zweifel ziehen.

Digitized by Google

Dagegen sind gleich in der Mauchachbank des Wutachgebiets, 1,2—4 m über dem Grenzdolomit, ganze Platten erfüllt von einem *Mytilus*, bis 2½ cm lang, an Umriß und Wölbung sehr wechselnd, aber zerbrochen und verbogen wie immer, wenn die Schalen dermaßen zusammengehäuft sind. Der terminale Wirbel steigt buckelig an, fällt nach oben steiler ab, als nach unten, ohne jedoch, wie bei *Modiola*, ein deutliches Feldchen abzugrenzen. Die Schale verbreitert und verflacht sich allmählich nach hinten, wobei sie zunächst gegen den Unterrand steiler abfällt, als gegen oben. Ein deutlich abgesetzter Schloßrand ist nicht zu erkennen. Jugendexemplare zeigen einen diagonalen Kiel, der etwas gewunden um eine deutliche Depression herum nach dem unteren Hinterende verläuft. Unzerdrückte Exemplare sind ziemlich hoch gewölbt.

Offenbar ist es dieselbe Muschel, die aus der *Modiola*-Bank des Gipskeupers von Nies (1868, p. 44) beschrieben und mit *Modiola dimidiata* Laube verglichen wurde. Sandberger nannte sie *M. subdimidiata* (1890, p. 42). Die schönsten Exemplare sammelt man am Kuhberg bei Beuerlbach unweit Crailsheim. Auch hier haben kleinere Formen den Diagonalkiel. In der *Anodonta*-Bank des nordwestlichen Württembergs ist sie viel größer und flacher, wenn es überhaupt dieselbe Art ist.

Die *Modiola* der Bleiglanzbank hielt Nies (1868, p. 40) für identisch mit der erwähnten, auch Compter (1904, p. 100) fand sie bei Apolda. Mir liegt nur ein Exemplar vom Stallberg vor (Stuttgarter Naturalienkabinett), an dem man jedoch einen geraden Schloßrand zu erkennen glaubt. Hierher gehört wohl auch Tegetmeyer's Taf. VI Fig. 4 (1876, p. 457).

Nehmen wir noch das *Modiola*-Bänkchen in Thürach's Profil VII, 5 (1888, p. 94), das auch bei Crailsheim vorkommt, so kann man wohl im Gegensatz zur Lettenkohle die *Mytilus*-artigen Muscheln als charakteristisch für den Gipskeuper bezeichnen.

Einen sicheren Vergleich mit den alpinen Formen schließt die mangelhafte Erhaltung aus. Doch liegt der Gedanke an eine Einwanderung von Süden gerade bei der Mauchachbank sehr nahe. Denn unser *Mytilus subdimidiatus* hat in der

Digitized by Google

Lettenkohle keine Vorläufer, *M. eduliformis* kann nicht in so verwandelter Gestalt dicht über dem Grenzdolomit auftreten[1]. Am ehesten könnte man noch an *M. alpinus* Gümb. aus den Raibler Schichten bezw. *Modiola subcarinata* Bittner denken (Broili, 1903, p. 199—200, Taf. XXIV Fig. 5—10).

Erwähnt sei noch, daß Gg. Brandes von einem massenhaften Vorkommen einer *Modiola* im Grenzdolomit am Harzrand berichtet (1904, p. 377).

V. *Avicula* und *Gervillia*.

1. *Gervillia socialis* Schl. sp.

Unter den Gervillien nimmt *Gervillia socialis* eine Sonderstellung ein. Große Exemplare findet man in der Anthrakonitbank, wo sie stellenweise häufig ist. Im Grenzdolomit ist sie dagegen sehr selten.

Die anderen Gervillien der Lettenkohle hat v. Schauroth in zwei Arten mit je 6 Varietäten untergebracht, die sich jedoch nicht recht einbürgern konnten. Von den von Credner (1851, p. 641 ff.) beschriebenen Arten kämen in Betracht:

Gervillia costata Schl. sp.
— *subcostata* Goldf. sp.
— *substriata* Credn.

Außer diesen erwähnt Alberti noch aus der Lettenkohle:

Gervillia lineata Goldf. sp.
— *obliqua* Alb.

Auf diese 5 Arten bezieht man im allgemeinen die Gervillien der Lettenkohle. Heranzuziehen wäre noch *G. Goldfussi* v. Strb. sp., von W. Frantzen (1886, p. 307 ff.) genau beschrieben und abgebildet.

Was nun die Schloßverhältnisse anbetrifft, so habe ich an zahlreichen Steinkernen aus dem Grenzdolomit und *Trigonodus*-Dolomit folgendes beobachten können. (Man vergleiche die Abbildungen bei Credner, Taf. VI Fig. 3b und W. Frantzen, [1886] Fig. 4 u. 5).

In der rechten Klappe ein dreieckiger Hauptzahn, in der linken, ihn umschließend, zwei divergierende Hauptzähne, unter und etwas vor dem Wirbel.

[1] Doch erinnert unsere Form an *Modiola* cf. *triquetra* v. Seeb. bei Philippi, 1898. p. 158. Taf. V Fig. 1.

Digitized by Google

In der rechten Klappe ein deutlicher hinterer Seitenzahn, der sich im letzten Drittel der Schale aus der Schloßfläche heraushebt, und etwas nach unten senkt. Über ihm der weniger deutliche hintere Leistenzahn der linken Klappe.

Zwischen diesen Seiten- und den Hauptzähnen können sich bei *G. subcostata*, wo die Schloßfläche breiter entwickelt ist, auch noch Zähne finden, doch nicht so deutlich und regelmäßig, wie bei CREDNER's Taf. VI Fig. 3b. Dann sieht die Schloßfläche gefaltet aus, QUENSTEDT nannte sie eine Faltenfläche (Petrefaktenkunde, 1885, p. 781). Bei *G. subcostata* kommt es auch vor, wie bei *G. socialis*, daß der hintere der beiden Hauptzähne der linken Klappe in viele Leistenzähnchen aufgelöst wird. Gewöhnlich aber, stets bei *G. substriata*, ist die Schloßfläche so schmal, daß zwischen den Haupt- und Seitenzähnen Zähne höchstens durch eine sehr feine Leiste, bezw. Furche angedeutet sind. Bandgruben sind es 4 oder 5, die beiden vorderen einander genähert, die hintere etwas schief gestellt.

Der Schloßbau ist demnach bei den in Betracht kommenden Arten ein so ähnlicher, daß er wohl nicht zur Unterscheidung von Arten benützt werden kann. Eher die äußere Form, z. B. der Axenwinkel, aber auch dies Merkmal versagt oft, und dient nur im allgemeinen zur Orientierung. Am wichtigsten scheint mir die Skulptur zu sein. Wo die nicht erhalten ist, wie bei vielen Steinkernen, kann die Art nicht sicher bestimmt werden.

Immerhin heben sich aus den mannigfaltigen Formen deutlich zwei Gruppen heraus, deren Typus *subcostata* GOLDF. und *substriata* CREDN. darstellen, und deren jede ihren eigenen Kreislauf von Spielarten hat, die vielleicht z. T. ein Anrecht auf selbständige Arten haben mögen.

2. *Gervillia subcostata* GOLDF. sp.

1826—44. ***Avicula subcostata*** GOLDF., petr. germ. II. p. 129. Taf. 117 Fig. 5.
1851. ***Gervillia subcostata*** CREDN., p. 650. Taf. VI Fig. 4.
1851—52. ***Gervillia pernata*** QU., Petrefaktenkunde. p. 515. Taf. 42 Fig. 3.
1857. ***Bakewellia lineata*** var. ***subcostata*** v. SCHAUR., p. 110. Taf. 5 Fig. 12.
1864. ***Gervillia subcostata*** GOLDF., v. ALB., p. 89.
Gervillia? obliqua v. ALB., p. 89. Taf. I Fig. 5.
1898. ***Gervillia subcostata*** GOLDF. sp. PHILIPPI, p. 158. Taf. IV Fig. 8.

Digitized by Google

Achsenwinkel im allgemeinen über 40°. Kräftige Radialrippen, von Anwachsstreifen gekreuzt, die sich besonders auf den Flügeln zusammendrängen.

Spielarten entstehen durch die verschiedenartige Ausbildung der Flügel, durch die Art der Wölbung und die Skulptur.

α) Am primitivsten ist die var. *pernata* Qu. sp. (Petrefaktenkunde, 1885, Taf. 60 Fig. 28): Der hintere Flügel ist gar nicht ausgezogen, die Form ist meist klein, breit und ziemlich flach; Hohldrücke beweisen durch die Berippung die Zugehörigkeit zu *Gervillia subcostata*. Doch liegt mir Quenstedt's Original nicht vor. Hierher könnte man auch Schauroth's Taf. V Fig. 12 rechnen, wie mir überhaupt *G. subcostata* aus dem Grenzdolomit nur in dieser schmächtigen Form bekannt ist.

β) In der Abbildung bei Goldfuss ist der hintere Flügel sichelförmig ausgezogen, weit mehr tritt diese Erscheinung auf bei manchen Formen aus den Flammendolomiten, wo überhaupt die Mannigfaltigkeit der Gervillien am größten ist. Ich möchte solche Individuen, in Anbetracht des hinteren Flügels, als var. *falcata* bezeichnen. Hierher gehören die stattlichsten Formen, wie sie z. B. im blauen Dolomit bei Würzburg vorkommen. Zwischen Willmanzheim und Herrnsheim unweit Iphofen in Franken war eine Bank ganz erfüllt mit solchen kräftig berippten Gervillien, deren größte Länge über 5 cm erreicht. Die Fossilführung der Bank erinnert an den blauen Dolomit, aber der in der Nähe aufgeschlossene Grenzdolomit schien nur wenige Meter höher zu liegen.

γ) Auch die Ausbildung des vorderen Flügels kann zu Spielarten führen. Derselbe ist nämlich oft durch eine Depression vom Rücken der Muschel abgesetzt und greift weit vor. Wenn der hintere Flügel dann nicht sichtbar ist, glaubt man es mit einer *Modiola* zu tun zu haben. *Modiola gracilis* Klipst. bei Nies (1868, p. 17) würde ich für eine solche *Gervillia* halten.

δ) Ferner ist die Wölbung des Rückens eine sehr verschiedene; auffallend, und in den Flammendolomiten häufig, sind solche Exemplare, die Alberti als *Gervillia obliqua* (Taf. I Fig. 5) bezeichnete: Sie haben einen hoch gewölbten und schief **S**-förmig gewundenen Rücken. Alberti (p. 89) sagt,

Digitized by Google

daß sie vielleicht nur eine Abart der *G. subcostata* sei, mit der ich sie als Varietät vereinigen möchte, zumal da sie die gleiche Berippung hat.

ε) Var. *tenella* n. v. nenne ich die Art, wenn die Anwachsstreifen mit den Radialrippen eine zierliche Kräuselung bilden, ähnlich wie bei *Avicula pulchella* Alberti Taf. I Fig. 7, von der sie sich jedoch durch flachere Wölbung und größeren Achsenwinkel unterscheidet. Ich fand sie namentlich in der Bank von Neckarsulm (p. 34). Alberti's *A. pulchella* ist bezeichnend für den obersten Muschelkalk (dolomitische Region) in Elsaß-Lothringen; bei Hall liegt sie, 2½ m über der obersten Terebratelbank, in den wellig geschichteten brockeligen Kalkbänkchen mit *Gervillia socialis*, die dort einen ausgezeichneten Fossilhorizont bilden.

3. *Gervillia substriata* Credn.

1826—44. ***Avicula lineata*** Goldf., petr. germ. Taf. 117 Fig. 6.
1851. ***Gervillia substriata*** Credn., p. 651. Taf. VI Fig. 5.
1857. ***Bakewellia costata*** var. ***acutata*** v. Schaur., p. 106. Taf. V Fig. 6. ***Bakewellia lineata*** var. ***oblita, hibrida, genuina, substriata.*** p. 107—110. Taf. V Fig. 7—11.
1864. ***Gervillia substriata*** Credn., Alb., p. 90.
Gervillia lineata Goldf. sp., Alb., p. 90.
1903. ***Gervillia substriata*** Credn., Lethaea geognostica. II, 1. Taf. 5 Fig. 4.

Ausgezeichnet durch radiale Linien, die nach unten manchmal eine plötzliche Knickung erleiden, seltener entwickeln sie sich zu deutlichen Rippen. Achsenwinkel kleiner als bei der vorigen Art, meist 30—35°. Am meisten charakteristisch ist die Tendenz, den Rücken der Schale nach oben geradlinig zu schärfen, was bei der vorigen Art nie vorkommt. Wirbel stärker übergreifend.

α) Der Typus der Art, wie ihn Credner abbildete, ist verhältnismäßig selten.

β) Taf. I Fig. 3. Am häufigsten ist die var. *lineata* Goldf. sp., mit geradliniger Schärfung des Rückens, gewöhnlich nur nach oben, seltener und nie so scharf nach unten, wodurch der Rücken, wiewohl hoch erhaben, eine ziemlich ebene Fläche bildet. Die Abbildung bei Goldfuss (Taf. 117 Fig. 6) zeigt zwar einen viel größeren Achsenwinkel, weshalb Credner sie auch zu *Gervillia subcostata* stellt, allein

Digitized by Google

ich möchte sie doch mit *substriata* vereinigen, da alle anderen sonst damit übereinstimmenden Exemplare einen kleineren Achsenwinkel aufweisen. Hierher gehören Schauroth's *Bakewellia lineata* var. *hibrida* und *genuina* (Taf. V Fig. 8—10) je nach der Stärke der Rippen und Ausbildung der Flügel. Der hintere Flügel ist auch hier etwas gesichelt, doch nie so stark ausgezogen wie bei *Gervillia subcostata*. Diese Varietät ist charakteristisch für den Grenzdolomit, sie erreicht eine Größe von über 4 cm. Im vergipsten Grenzdolomit finden sich Exemplare, die fast unnatürlich aufgebläht erscheinen, was übrigens auch mit der Vergipsung in Zusammenhang gebracht werden kann. Der Rücken ist dann messerscharf, und fällt nach oben senkrecht, nach unten in steil gerundeter Wölbung ab. Bei andern Individuen ist der Wirbel vorn eingekrümmt und etwas schief nach hinten gewunden. Solche nannte v. Schauroth *Bakewellia costata* var. *acutata* (Taf. V Fig. 6) oder *lineata* var. *oblita* (Taf. V Fig. 7), je nachdem ob die Radiallinien deutlich sichtbar waren oder nicht. Der Achsenwinkel erscheint bei solchen und ähnlichen, stark nach hinten verlängerten Formen sehr klein, der hintere Flügel verkürzt und stumpfwinklig abgesetzt.

γ) var. *tenuicostata* n. var.

Taf. I Fig. 4.

Gervillia costata Schl. sp. kommt in der Lettenkohle nicht mehr vor. Es scheint indessen ein genetischer Zusammenhang zwischen ihr und *G. substriata* zu bestehen, wie ihn auch v. Schauroth erwähnte (p. 108—109). Jugendexemplare der *G. substriata* var. *lineata* aus dem Grenzdolomit (Eck'sche Sammlung des Polytechnikums in Stuttgart) und aus der Mauchachbank zeigen nämlich zuerst nur wenige konzentrische Lamellen, wodurch sie an *G. costata* erinnern, hierauf tritt eine Schärfung des Rückens, dann erst die radiale Streifung auf. Gervillien, die man wegen ihres kleinen Achsenwinkels und des sonstigen Habitus zu *G. substriata* stellen müßte, die aber keine radialen, sondern nur dicht gedrängte konzentrische Streifen aufweisen, möchte ich als *G. tenuicostata* bezeichnen, ohne indessen eine neue Art damit begründen zu wollen, weil die Verwandtschaft mit *G. substriata* eine sehr nahe ist.

Digitized by Google

Manche andere Gervillien der Lettenkohle, namentlich glatte Steinkerne, wage ich überhaupt nicht zu bestimmen. Am ehesten müßte sich noch *G. Goldfussi* STRB. finden, die bei Schwieberdingen so häufig ist, aber man darf nicht ohne weiteres glatte Formen mit diesem Namen belegen, denn sie könnten die Skulptur verloren haben. Außerdem fehlen mir gewölbte rechte Klappen, wie sie für *G. Goldfussi* charakteristisch sind; die rechten Schalen der beiden soeben beschriebenen Arten sind fast ganz flach. SCHAUROTH's glatte *G. costata* var. *Goldfussi*, Taf. V Fig. 5, soweit sie mir aus dem Grenzdolomit vorliegen, sind lauter ganz kleine Formen, die ich, wie überhaupt alle seine Bakewellien aus dem „Hauptdolomit", zu *G. substriata* CREDN. rechnen würde. Doch lassen sich die Originale zu den Abbildungen nicht immer angeben, da sie nicht besonders bezeichnet sind, außerdem die Abbildungen oft etwas typisch gehalten sind. Besonderheiten, wie ich sie sonst nirgends gesehen habe, sind jedoch v. SCHAUROTH's *Bakewellia lineata* var. *paucisulcata*, Taf. V Fig. 13, und *B. costata* var. *modiolaeformis*, Taf. V Fig. 4. Jene gehört dem Habitus und Achsenwinkel nach nicht zu *Gervillia subcostata*, sondern zu *substriata*, bei der mir aber eine so kräftige Berippung nicht bekannt ist; diese erinnert, im Original mehr als auf der Abbildung, an *Myoconcha*, bei der jedoch der Wirbel nie so deutlich hervortritt.

Interessant ist das Vorkommen der beiden Arten *subcostata* und *substriata*, indem nämlich diese das marinere, jene mehr das brackische Element liebt. Aus der unteren Lettenkohle Württembergs kenne ich nur *subcostata*, die sich sogar in den Bairdientonen der Region III, und in ähnlichen Schichten, die sonst nur Ostracoden und *Anoplophora* enthalten, findet. In den Flammendolomiten, namentlich der Anthrakonitbank über dem Sandstein, finden sich beide Arten, z. T. stattlich entwickelt; doch ist *Gervillia substriata* nur dort, wo auch *Myophoria Goldfussi* vorkommt. Am deutlichsten ist der Gegensatz ausgeprägt im Grenzdolomit: Hier ist *Gervillia subcostata* nur selten und schmächtig, wogegen die andere Art am zahl- und formenreichsten vertreten ist. In der Mauchachbank ist schließlich jene ganz verschwunden, *substriata* var. *lineata* alleinherrschend.

Digitized by Google

Die reiche Entwicklung radialgestreifter Gervillien ist eine Eigentümlichkeit des deutschen oberen Muschelkalks und der Lettenkohle. In der alpinen und arktischen Trias findet man nichts ähnliches. Der Stamm hat sich dort ganz anders entwickelt, denn die schmalen spießförmigen Gervillien von St. Cassian, und die dickschaligen glatten vom Val Brembana kann man nicht mit unseren vergleichen. Ähnlicher ist manchen breiten flachen gesichelten Formen unserer *G. subcostata* die *G. Bouéi* Hauer sp., von welcher Herr Professor Koken schöne Exemplare aus den Raibler Schichten von Heiligkreuz für das Tübinger Museum sammelte. Undeutliche Radiallinien kommen hier vor, allein die viel größere Zahl von Bandgruben schließt jeden Vergleich aus. Dagegen erinnern radialgerippte devonische Aviculiden (Frech, 1891, Taf. IV Fig. 5, 6, 12) auffallend an unsere Varietäten der *G. subcostata*, und wenn sich ein Zahn zeigte, so war es ein hinterer Seitenzahn (p. 50 u. 52) und zwar (p. 58) besonders an der rechten Klappe, wie auch bei unseren Gervillien. Der Unterschied zwischen *Gervillia* und *Avicula* scheint überhaupt kein so strenger zu sein, denn

4. *Avicula gansingensis* v. Alberti

1864, p. 93, Taf. I Fig. 8

zeigt in den seltenen Fällen, wo Schloßzähne vorhanden sind, den Hauptzahn der rechten, umgeben von zwei Zähnen der linken Klappe. Fast stets ist der hintere Seitenzahn der rechten Klappe sichtbar. Wenn sie Bandgruben besäße, so müßte sie *Gervillia* heißen. Aber die können auch bei echten Gervillien fehlen, wie v. Strombeck, Giebel und W. Frantzen angeben. Es könnte sein, daß sich eine *Avicula* in *Gervillia* verwandelte, indem sie je nach den Lebensbedingungen bei breiter Entwicklung des Schloßrandes und Ligamentfeldes Zähne und Bandgruben bildete. Die Ähnlichkeit der lombardischen Raibler Gervillien, die sehr dickschalig sind, mit gleichaltrigen Aviculen legt den Gedanken an eine innere Verwandtschaft nahe, wobei die Verschiedenheiten eher anderen Lebensbedingungen, als einem anderen Geschlecht zuzuschreiben wären.

Avicula gansingensis ist bei Gansingen sehr häufig und formenreich; der hintere Flügel ist manchmal weit ausgezogen,

Digitized by Google

der vordere greift weiter vor, als auf Alberti's Abbildung, auch ist der Schloßrand nicht so gebogen. Sie variiert zwischen Formen mit breitem Rücken, unter welchen auch ziemlich flache vorkommen, und solchen mit schmalem Rücken und schieferem Achsenwinkel.

Ähnliche Muscheln, wahrscheinlich derselben Art angehörend, sind aus der Ochsenbachschicht bekannt, von O. Fraas als *Bakewellia laevigata* bezeichnet (1861, p. 100, Taf. I Fig. 28), sie sind jedoch schmächtiger und nie so gewölbt. Das Vorkommen im Steinmergelkeuper beschreibt Blanckenhorn (1885, p. 100, Taf. III Fig. 1—4). Nach Thürach (1888, p. 159) kommt *Avicula gansingensis* schon in der oberen Lehrbergstufe vor. Vielleicht ist sie schon im Gipskeuper vorhanden, wo sich sehr selten konzentrisch gestreifte Gervillien oder Aviculen finden. Die in Schalch's quarzitischer Bank ge im Wutachgebiet (1906, p. 126) vorkommende Form verdient besondere Erwähnung. Leider fand ich kein brauchbares Material, auch die mir von Herrn Bergrat Schalch freundlichst übersandten Stücke lassen keinen sicheren Vergleich zu.

Wahrscheinlich identisch ist die Gansinger *Avicula* mit der *A. Gea* Di Stefano's (1895, p. 20—22, Taf. I Fig. 1—9), die am Mte. Gargano mit *Myophoria vestita* zusammen vorkommt. Auch Di Stefano hat Zähne beobachtet; „in casi rarissimi i denti, que sono anche di difficile e dubbia osservazione" (p. 21). Vielleicht stimmt auch die in den Raibler Schichten bei Heiligkreuz häufige *A. Gea* mit unserer überein, doch möchte ich nicht wagen, sie mit einer von Bittner's (St. Cassian) Taf. VIII Fig 1—16 zu identifizieren. Auf die Ähnlichkeit einer *A.* cf. *Stoppanii* Tomm. aus dem Hauptdolomit des Bakonyer Waldes mit unserer *A. gansingensis* hat schon Frech aufmerksam gemacht (Bakonywald, 1904, p. 46).

Wenn man diese Vorkommnisse miteinander vergleichen darf (eine nicht zu scharfe Umgrenzung des Artbegriffs vorausgesetzt), so möchte ich folgende Synonymie geben:

1861. *Bakewellia laevigata* O. Fraas, p. 100. Taf. I Fig. 28.
1864. *Avicula gansingensis* v. Alb., p. 93. Taf. I Fig. 8.
1885. *Avicula* cf. *gansingensis* Alb., Blankenh., p. 100. Taf. III Fig. 1—4.
Avicula Gea d'Orb. autorum.
1895. *Avicula Gea* d'Orb., Di Stefano, p. 20—22 Taf. I Fig. 1—9.
1906. *Gervillia* sp. Ben., F. Schalch, 1906. p. 126.

Digitized by Google

5. *Gervillia* spec. von Gansingen.

Taf. I Fig. 2.

Breit und flach, ohne Verzierung, mit 7 ? Ligamentgruben, spitzig vorgreifendem Wirbel, noch mehr als bei Broili's *Gervillia* sp. (1903, Taf. XXII Fig. 27) aus den Pachycardientuffen, der sie jedenfalls nahe steht. Doch ist sie, wenn man vom Wirbel absieht, ebenso hoch als breit, während jene, wie auch die ähnliche *Avicula Kokeni* v. Wöhrm. (Schlernplateau, Taf VIII Fig. 8—9), wesentlich höher ist. Vielleicht könnte *A. Bittneri* v. Wöhrm. (1893, Raibler Schichten, Taf. XIII Fig. 4) auch in Betracht kommen. Jedenfalls sind breite flache Gervillien oder Aviculen mit spitzig vorgreifendem Wirbel charakteristisch für die Raibler Schichten und fehlen der germanischen Trias, von dem Vorkommen bei Gansingen abgesehen, gänzlich.

VI. *Anoplophora* und *Myaciten.*

1. *Anoplophora lettica* Quenst. sp.

Amalitzky hat bei der Beschreibung permischer Anthracosien (1892, p. 185—186) die Ansicht ausgesprochen, daß die Gattung *Anoplophora* eine enge Begrenzung erfahren müsse, indem z. B. *A. Muensteri* Wissm. und *A. lettica* Quenst. Zweifel an der Zugehörigkeit zu demselben Genus erregen. Bei der Alberti'schen *A. Muensteri* (nicht bei der echten) ist dieser Zweifel berechtigt, und schon J. Brauns (1871, p. 39) war der Meinung, daß *Myacites musculoides* Schl. von *Anoplophora* zu trennen sei. Ich möchte nur solche Myaciten *Anoplophora* nennen, die ihre Zugehörigkeit durch das Vorhandensein von Zähnen und Muskeleindrücken beweisen. Die Schloßdiagnose v. Koenen's (1881, p. 680) fand ich bei vielen Exemplaren und verschiedenen Varietäten unserer *Anoplophora lettica* Qu. sp. bestätigt.

Am leichtesten kenntlich ist der hintere Seitenzahn der rechten Klappe. Doppelschalig aufgeklappte Steinkerne z. B. zeigen an der rechten Valve am hinteren Schloßrand eine Furche, d. i. der Eindruck des hinteren Seitenzahns, die der linken fehlt — das einzig unsymmetrische am ganzen Gebilde und daher in die Augen fallend. Selten ist der vordere Seitenzahn sichtbar. Der Hauptzahn der rechten Schale tritt

Digitized by Google

bei doppelschalig geschlossenen Steinkernen (unsere Taf. I Fig. 11) dadurch hervor, daß die erhabene Leiste, die die Grenze der beiden Valven bildet, unter dem Wirbel deutlich nach links eingebogen ist, aber dann gleich wieder zurück und gerade die Lunula hinabläuft; bei vereinzelten Steinkernen dagegen sieht man, daß der Zahn eigentlich nur eine wallartige, etwas schief nach hinten gerichtete Erhöhung der Schloßplatte ist.

Die beiden vorderen Muskeleindrücke doppelschalig geschlossener Steinkerne legen sich wie ein Sattel über die Lunula, sind nach vorn und unten nur undeutlich begrenzt, nach hinten aber von einer etwas schief nach vorn gerichteten Muskularleiste, die schon Bornemann beobachtete (1856, p. 14). Die obere Begrenzung ist ausgerandet, in dieser Ausrandung ruht der tief eingesenkte, spitz dreieckige Fußmuskeleindruck. Die Beschaffenheit der Muskeleindrücke erinnert an *Myoconcha*, doch verläuft bei dieser die Muskularleiste senkrecht nach unten und ist viel stärker ausgeprägt. Außerdem ist *Myoconcha* durch den hinteren Seitenzahn der linken Klappe deutlich von *Anoplophora* geschieden. Stark verwitterte *Anoplophora*-Steinkerne lassen die Muskeleindrücke scharf heraustreten und könnten dadurch mit *Trigonodus* verwechselt werden; doch liegt bei diesem der vordere Muskeleindruck höher und ist gebuchtet. Am schwierigsten, oft unmöglich, ist bei sehr kleinen Formen die Unterscheidung von *Pseudocorbula*, zumal auch diese den hinteren Seitenzahn der rechten Schale am deutlichsten zeigt.

Auch bei den unserer *Anoplophora* entsprechenden alpinen Formen macht die Bestimmung der Gattung nach der Darstellung v. Wöhrmann's (1893, Trigoniden etc., p. 14) keine Schwierigkeit. Exemplare, die ich bei Heiligkreuz sammelte, als *A. Muensteri* Wissm. bestimmbar, zeigen kaum einen Hauptzahn, dagegen deutliche Seitenzähne; die Muskularleiste ist schärfer ausgeprägt als bei uns. Steinkerne von Heiligkreuz (Tübinger Sammlung) gleichen sehr unseren *Anoplophora*-Steinkernen.

Sind wir über das Genus im klaren, so erheben sich die größten Schwierigkeiten, wenn man eine Art festhalten will, denn hier wie in den Alpen ist dies Brackwassertier sehr

Digitized by Google

unbeständig in der Form. Man muß der Synonymie Sandberger's (1867, p. 196), von Koenen's (1881, p. 686) und Blanckenhorn's (1885, p. 103—104) beistimmen, so ungern man Dinge von so verschiedenem Aussehen unter einem Namen zusammenfaßt. Ich möchte auch meinem Versuch, Varietäten zu umgrenzen (Centralbl., 1907, p. 42), keinen allzu großen Wert beilegen. Trotzdem nimmt *Anoplophora lettica* bisweilen recht beständige Formen an, die dann, wenn sie für einen bestimmten Horizont leitend sind, den Wert einer Art erhalten. So z. B. möchte ich der

Anoplophora gregarea Quenst. sp., Petrefaktenkunde (1885), p. 805, Taf. 63 Fig. 29

Unsere Taf. I Fig. 10

den eigenen Namen lassen, denn sie ist leitend für den obersten Muschelkalk von Kochendorf über Hall—Crailsheim bis nach Würzburg und duldet keine anderen Varietäten neben sich, wenn sie massenhaft beisammen liegt (s. p. 22). Ihr Vorkommen beschreibt Quenstedt in Blatt Hall, p. 20. Ähnlich ist ihr *Myacites longus* v. Schauroth (1857, p. 118, Taf. VI Fig. 15), aber ich habe sie nie mit einem so großen Teil des Schloßrandes zusammenhängen sehen; in dem vermutlichen Original v. Schauroth's sind die beiden Klappen durch seitlichen Druck etwas übereinandergeschoben; außerdem würde der plötzliche Übergang vom Schloßrand zum Hinterrand für *Myoconcha* sprechen, mit der sie in Wirklichkeit nichts zu tun hat, denn es ist, wie Blanckenhorn (1885, p. 104) richtig bemerkte, eine *Anoplophora lettica*.

Überhaupt ist die im obersten Muschelkalk, auch bei Schwieberdingen vorkommende *Anoplophora* nicht so formenreich und die dicht unter dem Grenzdolomit liegende wiederum beständiger, sie erinnert an *Myacites letticus* Bornemann, 1856, Taf. I Fig. 3 u. 5, ist oval oder oval dreieckig, ich hatte sie als var. *ovalis* bezeichnet. Marinere Ablagerungen scheinen den Tieren immer eine größere Beständigkeit zu verleihen, auch die im blauen Dolomit bei Würzburg bleibt konstant. Dagegen liegen in den brackischen Schichten, in den Lettenschiefern und namentlich im Horizont E der Flammendolomite

Digitized by Google

die verschiedensten Formen nebeneinander. So auch in den Vitriolschiefern von Gaildorf, wo QUENSTEDT's Original herstammt (Petrefaktenkunde, 1885, p. 805, Taf. 63 Fig. 28). Dasselbe bildet eine flach und gleichmäßig gewölbte Ellipse, ohne jeden Kiel oder Ecke (sonst ist dieser Typus der Art übrigens selten). Gleich die zunächst dabeiliegende aber formiert einen Kiel nach dem unteren Hinterrande, wodurch dort eine Ecke entsteht. Rückt nun der Wirbel mehr nach der Mitte, so entstehen Formen wie *M. brevis* v. SCHAUROTH, Taf. VI Fig. 16, wächst sie nunmehr etwas schief in die Höhe, so haben wir *Lucina Romani* v. ALBERTI, p. 143, Taf. IV Fig. 4.

Var. *Muensteri* möchte ich sie nennen, wenn die Kante nicht nach dem unteren Hinterrande, sondern nach der Mitte der Hinterseite zieht, wie bei BITTNER's (St. Cassian) Taf. I Fig. 22—23. Ich fand sie nur in der Hauptmuschelbank E bei Rottweil. Auch solche kommen vor, die vorn winklig abgesetzt sind. Im übrigen ist unsere *Anoplophora gregarea*, zu der ich auch ALBERTI's Taf. III Fig. 12b und c ziehen möchte, der Heiligkreuzer *A. Muensteri* sehr ähnlich. Hier wie dort ist der Übergang vom Schloßrand zum Hinterrand oft etwas winklig, wie auf ALBERTI's Taf. III Fig. 12c angedeutet ist. Auch bei der alpinen Form unterliegt das Verhältnis der Länge zur Höhe, die Ausbildung der Diagonalkante und der Umriß großen Änderungen, allein so mannigfaltig wie bei uns ist sie dort nicht. Ein stratigraphischer Wert ist diesen Dingen nicht beizulegen, da sie wohl eher für fazielle Veränderungen, als für ein bestimmtes Zeitalter charakteristisch sind.

In den Flammendolomiten ist *Anoplophora lettica* oft rundlich und aufgebläht, wodurch die Kante zum Hinterende gebogen wird, oder überhaupt verschwindet. Solche Formen hatte ich var. *crassa* genannt.

Die großen Exemplare der *Anoplophora lettica* und *donacina*, wie man sie bei Göttingen an der Diemardener Warte findet (v. KOENEN, 1881), sind mir aus der schwäbischen Lettenkohle nicht bekannt. Dagegen sammelte Herr Bergrat VAN WERVECKE bei Oberbronn i. Elsaß aus den bunten Mergeln, d. h. der mittleren Lettenkohle, in einem braunen Dolomit Steinkerne

Digitized by Google

der beiden Arten, die dem Vorkommen von Göttingen nicht unähnlich sind. Die Exemplare sind 6 bis 7 cm lang.

Doppelschalige Individuen mit geschlossenen wohl erhaltenen Schalen besitzt das Stuttgarter Naturalienkabinett, gesammelt von Herrn Prof. Fraas im Mühlbachtal bei Wimpfen aus der unteren Lettenkohle dicht unter dem Sandstein. Einige derselben sind elliptisch wie Quenstedt's Original von Gaildorf, andere haben schon die Kante nach dem unteren Hinterende; Herr Dr. Beck in Stuttgart besitzt von demselben Fundort ein durch das lang ausgezogene Hinterende auffallendes Exemplar.

Anoplophora lettica Qu. sp. ist die gemeinste Bivalve der Lettenkohle und bildet die meisten Lumachellenbänke. Im Grenzdolomit ist sie selten und schwach entwickelt, während sie in den dicht darunter liegenden Schichten, von den südlichen Gebieten abgesehen, überall massenhaft vorkommt. Auch in den untersten Bänken des Gipskeupers (Mauchachbank) ist sie nicht selten.

2. *Anoplophora donacina* Schl. sp.

1820. *Venulites donacinus* v. Schloth., Petrefaktenkunde. p. 196.
1834—40. *Venus donacina* Goldfuss, p. 242. Taf. 150 Fig. 3.
1856. *Venus (?) donacina* Goldf., Bornemann, p. 16. Taf. I Fig. 7.
non 1864. *Lucina donacina* v. Schl. sp., v. Alberti, p. 145. Taf. IV Fig. 3.
1876. *Megalodon Thuringicus* Tegetmeyer, p. 434. Taf. VI Fig. 2.
1881. *Anoplophora donacina* Schloth. sp., v. Koenen, p. 684. Taf. XXVI Fig. 1—3.
1903. *Anoplophora donacina* Schloth. sp., Lethaea geognostica. II, 1. Taf. V Fig. 16.

Mit der vorigen zusammen vorkommend, aber viel seltener, größer und in der Form beständiger. Steinkerne erinnern auffallend an *Megalodus*, wie Tegetmeyer's Abbildungen beweisen, die den inneren Bau der Muschel im Prinzip richtig wiedergeben.

Die drei folgenden Arten aus den Schichten über dem Schilfsandstein müßten konsequenterweise als Varietäten zu *Anoplophora lettica* gezogen werden; nur um das Vorkommen in bestimmten Horizonten auszudrücken, lasse ich ihnen eigene Namen.

Digitized by Google

α) *Anoplophora asciaeformis* v. ALBERTI (nach ALBERTI's älterer Signatur) von Gansingen.

1864. *Anoplophora dubia* v. ALB., p. 140. Taf. III Fig. 11.

Taf. II Fig. 6.

Wiewohl mir bei dieser so wenig wie bei der folgenden das Schloß deutlich erwiesen ist, stelle ich sie doch der Analogie nach zu *Anoplophora*. Von unserer *Anoplophora lettica* ist sie vor allem durch langen geraden Schloßrand und nur wenig schief abgestutztem Hinterrand unterschieden, wodurch sie an manche Formen der Heiligkreuzer *Anoplophora Muensteri* erinnert. Wahrscheinlich ist sie aus den Raibler Schichten eingewandert, das Vorkommen von Heiligkreuz liegt etwas tiefer als die Gansinger Schichten. Die Vorderseite ist nicht immer so zugespitzt, wie auf ALBERTI's Abbildung, sondern gerundet oder senkrecht abgestuzt, wodurch sie dann einen rechteckigen Umriß annimmt.

β) *Anoplophoria montis fluvii* n. sp.

möchte ich ALBERTI's „*Crassatella*" (1864, p. 127, Taf. II Fig. 11) von Ochsenbach nennen. Die Beschreibung stimmt jedoch nicht ganz mit dem Vorkommen von Ochsenbach, zumal wir es nur mit Steinkernen zu tun haben. Hierher gehört auch O. FRAAS, 1861, Taf. I Fig. 34—35. Sie bildet ein glattes Oval, ohne Ecke oder Kante, von sanfter Wölbung, auch der Wirbel tritt wenig hervor.

γ) *Anoplophora postera* DEFFNER und FRAAS sp., 1859, p. 9; Synonyma bei D. BRAUNS, 1871, p. 38.

Aufgeklappte Steinkerne, die O. FRAAS im Rhätsandstein des Strombergs sammelte, zeigen an der rechten Valve den Eindruck des hinteren Seitenzahns, sind im übrigen von manchen Varietäten der *Anoplophora lettica* nicht zu unterscheiden. Sie sind nicht so verlängert, wie die aus der „Gurkenkernschicht" Norddeutschlands, wie ich sie am großen Seeberg bei Gotha sammelte, und wie sie SCHLÖNBACH, 1862, Taf. III Fig. 3 abbildete.

Den Artnamen *Anoplophora dubia*, unter dem ALBERTI diese Vorkommnisse zusammenfaßte, möchte ich ganz fallen

Digitized by Google

lassen; will man sie unter einem Namen vereinigen, so gehören sie als Varietäten zu *Anoplophora lettica.*

Die andern Myaciten des Keupers, wie sie namentlich im Gipskeuper nicht selten sind, mögen zum Teil auch dazu gehören, doch möchte ich dies für einen aus der Lehrbergbank von Gaildorf (unsere Taf. II Fig. 5) bezweifeln, denn bei der Art der Erhaltung hätte vom inneren Bau mehr zum Vorschein kommen müssen als nur unbestimmte Muskeleindrücke. Die Exemplare werden 2 cm lang und 1 cm hoch, sehr flach, mit einer geringen Depression nach dem Unterrand, vorn und hinten gleichmäßig gerundet, der Wirbel liegt im ersten Drittel der Schale. Äußerlich sind sie der *Anoplophora montis fluvii* von Ochsenbach ähnlich. Es kommen auch doppelschalig geschlossene Steinkerne vor.

Als *Myacites* möchte ich folgende zahnlosen, *Anoplophora*-ähnlichen Muscheln bezeichnen:

1. *Myacites musculoides* v. Schloth.

hat viel mehr marinen Charakter, als *Anoplophora lettica*, findet sich hauptsächlich in der Anthrakonitbank und im Grenzdolomit. Bisweilen etwas verkürzt, und dann an *Myacites ventricosus* v. Schloth. erinnernd.

2. *Myacites compressus* Sandberger, *Myacites elongatus autorum*

α) = *Anoplophora Muensteri* Wissm. sp., v. Alberti, p. 139, Taf. III Fig. 9; der Hinterrand ist jedoch nicht so geschweift und winklig abgesetzt, wie auf Alberti's Abbildung, sondern gleichmäßig gerundet. Selten im *Trigonodus*-Dolomit, die viel kürzeren Exemplare mit dem der Mitte genäherten Wirbel, von denen Alberti schreibt, möchte ich nicht dazu stellen. Die Area reicht vom Wirbel etwa bis zur Hälfte nach hinten, auch die Lunula ist scharf umgrenzt. Sehr ähnlich, wahrscheinlich identisch mit ihr, ist der Myacit der Bleiglanzbank (unsere Taf. I Fig. 5). Das vorliegende Exemplar des Stuttgarter Naturalienkabinetts ist gegen 6 cm lang,

Digitized by Google

2 cm hoch, hat den Wirbel im ersten Fünftel. Von dem Original zu ALBERTI's *Anoplophora Muensteri* ist dasselbe nur durch etwas schlankere Gestalt unterschieden. ALBERTI sagt allerdings (1864, p. 253) wahrscheinlich von dieser Muschel, sie sei kein Myacit, sondern am nächsten mit *Myoconcha* verwandt, aber dann müßte man die Muskularleiste sehen. NIES (1868, p. 40) verglich sie mit *Modiola obtusa* EICHWALD. Ich habe sie an mehreren Stellen in der Bleiglanzbank gefunden.

β) Taf. I Fig. 12. SANDBERGER (1867, p. 178 u. 197) vereinigte mit ALBERTI's *Anoplophora Muensteri* einen Myaciten aus dem blauen Dolomit von Würzburg, der bei uns namentlich im Horizont E der Flammendolomite des oberen Neckarlandes oft massenhaft vorkommt. Er ist jedoch, vielleicht infolge Verdrückung, viel flacher als die Varietät α, der Diagonalkiel ist nicht so deutlich ausgeprägt, eine breite Depression zieht sich manchmal nach der Mitte des Unterrandes. Wird über 6 cm groß.

γ) Am meisten an *Myacites elongatus* v. SCHLOTHEIM, 1822, Taf. XXXIII Fig. 3 erinnert ein Stück aus dem Grenzdolomit von Rappoltsweiler (Straßburger Sammlung der geolog. Landesanstalt), indem der Wirbel stärker hervortritt, verbunden mit einer größeren Wölbung der vorderen Schalenhälfte. Es ist ein doppelschaliger Steinkern, vorn klafft er nicht, das hintere Ende ist nicht erhalten.

Manche anderen Myaciten des Gipskeupers könnten auch hierhergehören, z. B. *Anodonta keuperina* QU.[1], wie man die in der *Anodonta*-Bank vorkommende zu bezeichnen pflegt. Sie könnte jedoch, wie auch die in den Sandsteinen der Lettenkohle und des Keupers hier und da gefundenen, eine Süßwassermuschel sein.

Wie überhaupt viele marineren Muscheln, so kommen auch taxodonte nur im südwestlichen Gebiet vor; vielleicht könnten sie öfters gefunden werden, aber ohne Kenntnis des Schlosses, nur nach der äußeren Ähnlichkeit kann man nichts bestimmen.

[1] Abgebildet bei ENGEL, 1896. Taf. I Fig. 9.

Digitized by Google

VII. *Macrodon Beyrichi* v. Strb. sp.

Ein einziger kleiner Steinkern im Rottweiler Grenzdolomit, größer im Grenzdolomit von Rappoltsweiler (Straßburger Sammlung). Nach Blanckenhorn (1885, p. 76) im Steinmergelkeuper der Eifel, ein auffallendes Vorkommen, wenn man bedenkt, daß sonst derartige typische Muschelkalkfossilien nicht über den Grenzdolomit hinausreichen.

VIII. *Nucula Goldfussi* Alb.

Liegt mir aus der schwäbischen Lettenkohle nicht vor, Alberti erwähnt sie von Villingendorf (1864, p. 101). Dagegen ist sie mit der vorigen zusammen im Grenzdolomit von Rappoltsweiler gefunden worden.

IX. *Myophoria.*

Die Myophorien hat Frech (Bakonywald, p. 4) nach der äußeren Form in Gruppen geordnet, aber man würde von ihrer Entwicklungsgeschichte ein deutlicheres Bild bekommen, wenn man die untertriadisch alpinen und germanischen Myophorien den obertriadisch alpinen gegenüberstellen würde. Denn alle germanischen Myophorien, soweit ich deren Schloß gesehen habe, repräsentieren einen einheitlichen Typus (*Neoschizodus* Giebel). Auf die Übereinstimmung des Schlosses der *Myophoria laevigata* und *M. Goldfussi* hat Bittner (St. Cassian, p. 103) aufmerksam gemacht. Ich glaube auch nicht, daß *M. elegans* in die Verwandtschaft der *M. decussata* gehört, denn ihr Schloß ist nach Giebel (Lieskau, p. 44) dem der *M. laevigata* gleich. Unsere germanischen Myophorien sind eben, wie überhaupt die ganze Muschelkalkfauna bis hinauf zum Grenzdolomit, auf einer altertümlichen Stufe stehen geblieben, und haben die reiche Differenzierung der alpinen Formen, namentlich im Schloßbau, gar nicht mitgemacht. Gestreifte Zähne, wie sie in der Literatur oft erwähnt wurden, habe ich nie gesehen; an den Schloßabdrücken des Grenzdolomits, namentlich aber an dem Material von Schwieberdingen hätte man sie sehen müssen. Die obertriadisch alpinen Myophorien dagegen haben meist gestreifte Zähne, von *M. Kefersteini* abgesehen, die überhaupt einen germanischen, d. h. altertümlichen Typus repräsentiert.

Digitized by Google

Innerhalb der germanischen Myophorien kann man dann die FRECH'sche Einteilung beibehalten, für unsere Zwecke genügen die ALBERTI'schen Sippschaften (1864, p. 106), von denen ich jedoch *M. elegans* als besonderen Typus ausnehmen würde. Wir hätten dann

1. die vielrippigen Myophorien,
2. die glatten Myophorien,
3. *Myophoria vulgaris* und Verwandte,
4. *Myophoria elegans*.

Alle diese vier Gruppen bestehen gleichzeitig nebeneinander vom untersten Muschelkalk bis zum Grenzdolomit, teils mit Unterbrechung, und erleiden hierbei (von *M. elegans* abgesehen) Änderungen in verschiedene Arten oder Varietäten.

1. *Myophoria Goldfussi* ALB.

Aus der ersten Gruppe kommt für uns nur *Myophoria Goldfussi* in Betracht, von deren Bedeutung als Leitfossil mehrfach die Rede war. Die größten Exemplare findet man in der Hauptmuschelbank E bei Rottweil. Ihr erstes Auftreten fällt manchmal recht tief (Erläuterungen zu Blatt Hanweiler, Rheinprovinz, p. 16). Die *M. fallax* v. SEEBACH des Röths scheint in ihr wiedergekehrt zu sein; wo sie sich inzwischen aufgehalten habe, bleibt unklar. In der Bakonyer Trias kommt sie nach FRECH (Bakonywald, p. 47) noch im Hauptdolomit vor, ein neuer Beweis, daß Leitfossilien keine unbedingte Gültigkeit für ein bestimmtes Zeitalter haben.

Nur um des Gegensatzes willen soll gleich hier eine obertriadisch alpine *Myophoria* besprochen werden, um zu zeigen, welche Verschiedenheit trotz der äußerlichen Ähnlichkeit besteht. Es ist dies

2. *Myophoria vestita* v. ALBERTI aus Gansingen.

1864. *Myophoria vestita* v. ALBERTI, p. 113. Taf. II Fig. 6.
1895. *Myophoria vestita* v. ALB., DI STEFANO, p. 23. Taf. I Fig. 10—19.
1895. *Myophoria vestita* v. ALB., BITTNER, St. Cassian. p. 103. Taf. XII Fig. 14.

Schon im Jugendzustand unterscheidet sie sich dadurch von *Myophoria Goldfussi*, daß sich frühzeitig die hinterste

Digitized by Google

Rippe (Kielrippe) abtrennt. Vor allem aber schalten sich nie feinere Rippen zwischen die fertigen, wie dies bei *M. Goldfussi* so häufig der Fall ist. Die konzentrische, zwischen den Rippen körnelige Streifung setzt sich nach dem Hinterfeld zu fort und verläuft dort dicht zusammengedrängt, öfters sich gabelnd und wieder vereinigend. Die vorderen, dicken konzentrischen Rippen, die für *M. vestita* so sehr charakteristisch sind, treten schon früh auf; die erste Radialrippe ist nur als Knötchenreihe darauf markiert, die nächste schon selbständig aber noch sehr fein. Offenbar wuchsen von hier aus neue Rippen, nicht wie bei *M. Goldfussi* durch Einschaltung. Also besteht hier ein ganz anderer Bauplan.

Überhaupt stimmt die sehr genaue Schilderung und die Abbildungen Di Stefano's bis ins feinste Detail mit der Gansinger Form überein. Weniger gut stimmt der Schloßbau: Ein Unterschied mag wohl darin begründet sein, daß mir nur Steinkerne vorliegen, Di Stefano aber Schalenexemplare hatte. Indessen scheint mir das Schloß der *M. vestita* nach dem normalen Typus der obertriadisch alpinen Myophorien gebaut zu sein mit zwei ziemlich symmetrischen Zähnen der rechten Klappe (Bittner, St. Cassian, Taf. XI Fig. 19), wobei die energische Verbindung dieser beiden Zähne, ähnlich wie bei *M. decussata* Münst. sp., den mittleren Zahn der linken Klappe vom Wirbel zurückgedrängt hat (Bittner, St. Cassian, p. 105). Di Stefano hat die Zähne nicht gestreift gefunden, bei Gansingen sind sie jedoch, wiewohl nicht sehr deutlich, gestreift. Eine Besonderheit bietet der vordere Muskeleindruck, der wie bei *M. decussata* sehr tief und bis unter den vorderen Zahn der linken Klappe eingesenkt ist: Er ist nämlich mit drei groben Längsrippen versehen und in zwei dicht übereinanderliegende Eindrücke zerlegt, was ich sonst bei keiner *Myophoria* gesehen habe.

M. vestita ist sehr häufig bei Gansingen, in den Alpen ist sie auf die Raibler Schichten (Torer, Opponitzer, Heiligkreuzer Schicht) beschränkt. Das Vorkommen am Mte. Gargano, das Di Stefano schildert, wird den oberen Raibler Schichten zugeschrieben. Herr Prof. Koken sammelte über Peraguda bei St. Cassian mehrere Exemplare in einem bräunlichen, innen blauen Mergelkalk etwa 12 m über der dem

Digitized by Google

Lunzer Sandstein entsprechenden kohleführenden sandigen Konglomeratschicht. Diese Lage würde mit dem Vorkommen von Gansingen einige Meter über dem Schilfsandstein gut übereinstimmen.

3. *Myophoria laevigata* v. Alb.

Das meiste, was mir unter diesem Namen aus der Lettenkohle in den Sammlungen vorlag, erwies sich als nicht hierher gehörig; entweder zeigte sich bei genauerer Betrachtung noch eine zweite Kante, oder gehörten die betreffenden Exemplare zu den unbestimmbaren. Benecke, Schalch und Sandberger erwähnen *M. laevigata* aus der Lettenkohle auch nicht. Von Schauroth's Exemplaren würde ich die aus dem schiefrigen Sandstein von Klein-Walbur (1857, p. 126) für *Anoplophora donacina* halten, die aus dem Grenzdolomit aber als *Myophoria* sp. bezeichnen. Wenn *M. laevigata* überhaupt vorkommt, so sind es jedenfalls nur sehr seltene, kleine und stark nach hinten verlängerte Formen. Das Fehlen dieser im ganzen Muschelkalk so häufigen Myophorie im Grenzdolomit wäre sehr auffallend, zumal sie im *Trigonodus*-Dolomit noch so reich vertreten ist und müßte seine besondere Gründe haben. Nach E. E. Schmid (1874, p. 63) kommt sie nicht nur im Grenzdolomit, sondern sogar in einem Dolomit des untersten Gipskeupers bei Millingsdorf mit *Myophoria vulgaris* und *elegans* zusammen vor (Erläuterungen zu Blatt Buttstedt, p. 9; Blatt Erfurt).

Aus der dritten Gruppe kommen für uns in Betracht:

a) *M. vulgaris* v. Schloth. sp.
b) „ *transversa* Bornemann sp.
c) „ *intermedia* v. Schaur.
d) „ *Struckmanni* v. Stromb.
e) „ *Kefersteini* Münst. sp. (*Raibliana* Boué et Deshayes).

Vorbemerkung: Der Winkel, den die Hauptkante mit der Nebenkante einschließt, wird ausgedrückt durch das Verhältnis der Entfernung der Nebenkante von der Hauptkante zur Länge der Hauptkante. Ich bezeichne diesen Quotienten der Kürze halber als Kantenwinkel.

Die Unterscheidung der Arten *vulgaris*, *intermedia* und

Digitized by Google

transversa macht oft Schwierigkeiten. Wir haben zwar sehr genaue Schilderungen von Bornemann, v. Seebach und v. Schauroth, allein die feineren Merkmale sind nicht stichhaltig, weder Stärke der Rippen noch Schärfe der Kanten, noch der Umriß der Schale, noch die Höhe der Wölbung geben sichere Anhaltspunkte. Das alles scheint Zufälligkeiten unterworfen zu sein. v. Seebach (1876, p. 375 ff.) umgrenzte die Arten nach dem Kantenwinkel, allein Philippi's Untersuchungen (1898, p. 167) haben gezeigt, daß auch dieses Merkmal oft versagt, indem die Mehrzahl seiner Exemplare dem Kantenwinkel nach zwischen *vulgaris* und *intermedia* stehen. Ich möchte jedoch mit v. Linstow (1903, p. 142) sowohl die Schwieberdinger *Myophoria*, wie auch die meisten Myophorien der Lettenkohle, die man als *M. vulgaris* bezeichnet findet, zu der von Linstow neu begründeten *M. intermedia* ziehen und nur bemerken, daß eine gelegentliche Annäherung an *M. vulgaris* vorkommt. Die typische *vulgaris* mit konstantem Kantenwinkel (1 : $2\frac{3}{4}$), die im unteren und mittleren Hauptmuschelkalk häufig ist, kommt in der Lettenkohle sicher nicht mehr vor. Auch v. Seebach sagt, daß alle zu *M. vulgaris* gehörenden Exemplare der Göttinger Sammlung aus den Tonplatten stammen. Alberti's Meinung (1864, p. 107), daß der Kantenwinkel bei Steinkernen größer sei als bei Schalenexemplaren, rührt daher, daß ihm Steinkerne aus tieferen Horizonten, Schalenexemplare nur aus dem verkieselten *Trigonodus*-Dolomit vorlagen, deren eines (von Oberiflingen) abgebildet ist. Wir haben es also in der Lettenkohle nur mit *Myophoria intermedia* und *transversa* zu tun und stellen die seltenen Zwischenformen je nach dem Habitus zur einen oder anderen, oder bezeichnen sie als *M. vulgaris* im weiteren Sinne.

4. *Myophoria intermedia* v. Schauroth.

Beschreibung und Abbildung bei O. v. Linstow, 1903. p. 140. Taf. 12 Fig. 6, Synonyma daselbst.

Man könnte sie in ähnliche Varietäten zerlegen, wie dies für *Myophoria laevigata* geschehen ist, z. B. käme eine var. *elongata* im Grenzdolomit nicht selten vor. Die Rinne zwischen den beiden Kanten ist gewöhnlich sehr schmal, so daß der Kantenwinkel 1 : 5 beträgt oder noch geringer ist.

Digitized by Google

5. *Myophoria transversa* Bornemann.

α) var. *acuticostata* n. var.

1834—40. *Lyrodon vulgare* Goldf., p. 198. Taf. 185 Fig. 16c.
1856. *Trigonia transversa* Born., p. 11. Taf. I Fig. 1, 2.

Diese scharfrippige Form ist der schwäbischen Lettenkohle fremd, ich fand sie dagegen bei Würzburg in den graugrünen Lettenschiefern der unteren Lettenkohle, und auch in Thüringen, zusammengedrückt, wie sie Bornemann beschreibt, mit scharf hervortretenden, weit voneinander entfernten Kanten (Kantenwinkel 1 : 1,8 bis 1 : 2). Eine ähnliche scharfrippige Myophorie scheint die zu sein, die bei Würzburg in den tieferen Lagen des Glaukonitkalks als Lumachelle vorkommt.

β) var. *dolomitica* n. var.

Taf. II Fig. 2.

Eine flache Form, auch wenn sie nicht zerdrückt ist; häufig in den Flammendolomiten, seltener auch in den Lettenschiefern, des mittleren Württembergs. Zuerst tritt sie unter der Anthrakonitbank von Thailfingen (s. p. 14) massenhaft auf, sodann im Horizont E bei Seebronn und Bondorf. Die konzentrischen Rippen sind auf der Vorderseite scharf, aber dicht gedrängt; nach der Mitte zu werden sie undeutlich und blättrig. Die Hauptkante tritt wulstig hervor, aber beide Kanten sind nur in der Wirbelgegend scharf, so daß sich die Nebenkante oft ganz verliert. Ein doppelklappiger verkiester Steinkern aus den Vitriolschiefern von Gaildorf (Eck'sche Sammlung des Polytechnikums in Stuttgart) könnte auch hierher gehören.

γ) cfr. *Struckmanni* v. Strb.

Sehr ähnlich ist der vorigen die im blauen Dolomit bei Würzburg häufige Myophorie, die Sandberger (1890, p. 35) als *Myophoria Struckmanni* bezeichnete, wenn die Kanten nicht deutlich ausgeprägt waren. Sie gleicht ihr namentlich dann, wenn sie niedrig wird und dadurch etwas verlängert aussieht, allein die echte *Struckmanni*, wie sie v. Linstow abbildete[1] (1903, Taf. XII Fig. 8—9), die in Norddeutschland

[1] Schon von Tegetmeyer abgebildet, 1876, Taf. VII unten rechts

Digitized by Google

gefunden wird, ist es nicht. Diese scheint bei uns in der Lettenkohle zu fehlen. Ein Exemplar aus der als *Trigonodus*-Dolomit bekannten Bank von Crailsheim hat den Habitus der *M. Struckmanni*, aber deutlich die beiden Kanten der *transversa* (Kantenwinkel 0,9 : 1,6). Wenn *M. Struckmanni* bei uns vorkommt, so ist sie jedenfalls von *M. transversa* nicht mit Sicherheit zu unterscheiden. Ich möchte auch die bei Sinsheim in der eisenschüssigen Bank A (?) häufige Myophorie (s. p. 30) zu dieser Varietät rechnen.

δ) var. *finalis* n. var.

Taf. I Fig. 13.

1857. *Myophoria transversa* Born. sp. v. Schauroth, p. 126. Taf. VII Fig. 2.

Das vermutliche Original v. Schauroth's, das ich neu abbilden ließ, stimmt gut überein mit der im vergipsten Grenzdolomit häufigen Form: Stark gewölbt; fein gestreift, wobei die Streifung jedoch manchmal nach unten lamellös blättrig wird. Hauptkante wulstig verdickt, auch die Nebenkante ist scharf und vollkommen ausgebildet. Kantenwinkel konstant 1 : 2. Wird 4 bis 5 cm groß.

ε) var. *subkeuperina* n. var.

In der Mauchachbank des Wutachgebiets und bei Rottweil kommt eine Myophorie vor, die zwar zu einer genauen Beschreibung keine hinlängliche Erhaltung aufweist. Sie ist kleiner als die vorige, weniger gewölbt und von rundlichem Umriß. Die Kanten sind nur schwach ausgeprägt und erreichen selten das untere Ende. Dadurch erinnert sie an die var. β. Oft ist nur eine breite Mulde vor der Hauptkante sichtbar, in welcher die Streifung verschwindet.

Allen Myophorien aus dieser Gruppe ist eine gelegentliche Ungleichklappigkeit in der Verzierung eigen, die namentlich von *Myophoria Kefersteini* Münst. sp. bekannt ist. Aber auch bei *intermedia* und *transversa* kommt, wenngleich sehr selten, an der linken Klappe eine dritte vom Wirbel ausstrahlende Radiallinie vor, ebensoweit vor der Nebenkante liegend, als diese vor der Hauptkante liegt. Auch der Kantenwinkel kann bei beiden Klappen verschieden sein, namentlich aber sind die Kanten bei der linken Valve schärfer ausge-

Digitized by Google

prägt als bei der rechten. Am auffallendsten ist dies bei der var. *subkeuperina*: Die rechten Schalen würde man ohne Kenntnis der linken oft als *Myophoria laevigata* bezeichnen, denn eine zweite Kante wird hier überhaupt nicht sichtbar, und die vor dem Hauptkiel liegende Mulde ist nur sehr undeutlich.

Von besonderem Interesse sind die Beziehungen zwischen *M. intermedia* und *transversa* in ihrem Auftreten, und erinnern uns an *Gervillia substriata* und *subcostata*, indem auch hier *Myophoria intermedia* das marinere Element zu vertreten scheint: Sie ist dementsprechend in den Flammendolomiten A und E bei Rottweil häufig, aber schon im oberen Gäu durch *M. transversa dolomitica*[1] ersetzt. Nur sehr selten kehrt sie im mittleren und nördlichen Württemberg in den Flammendolomiten wieder, wenn lokal besonders marine Bedingungen vorliegen. Über andere Vorkommnisse der *M. transversa* s. o. v. Linstow, 1903, p. 145 ff. Man könnte sich hier fragen, ob nicht *M. transversa*, *vulgaris* und *intermedia* eine einzige Art seien, die sich je nach den Lebensbedingungen ändert, in brackischen Gewässern als *transversa*, in marineren als *intermedia* oder *vulgaris* erscheint? Nach K. Walther (1906, p. 30) kommen schon im Röth Formen mit großem, die an *M. transversa* erinnern, neben solchen mit kleinem Kantenwinkel vor. Doch muß man dem entgegenhalten, daß im Grenzdolomit *M. intermedia* und *transversa* in wohl charakterisierter, deutlich getrennter Erscheinung auftreten. Nur in den anderen Horizonten geraten die Merkmale ins Schwanken.

6. *Myophoria* cf. *raibliana* Boué et Deshayes sp. = *Myophoria Sandbergeri* Stur.

Abgebildet bei Tegetmeyer, 1876. Taf. VII Fig. ?
Compter, 1904. p. 98—99.

Unter diesem Namen möchte ich die in der Bleiglanzbank, selten auch in höheren Schichten des Gipskeupers (Estherienschichten bei Ansbach) vorkommende *Myophoria* zusammenfassen. Man findet sie zwar nach einigem Suchen überall unter den Millionen von *Pseudocorbula*, aber ich habe noch

[1] Die trinomische Bezeichnungsweise Quenstedt's scheint mir für eine erweiterte Auffassung des Artbegriffs nicht unpassend zu sein.

Digitized by Google

kein Exemplar gefunden, das ich zu einem Vergleich mit den schönen Stücken der alpinen *Myophoria Kefersteini* Münst. sp., die das Tübinger Museum besitzt, hätte heranziehen können. Meine Hoffnung, in Würzburg brauchbares Material zu finden, wurde getäuscht, indem dort nur eine einzige Hohlform von Hüttenheim lag, die sich von unserer *M. transversa finalis* nur dadurch unterscheidet, daß eine dritte Kante, wenn auch schwach, angedeutet ist. Auf diese Ähnlichkeit hat auch E. E. Schmid hingewiesen (1874, p. 62; 1883, p. 291).

Der Streit um ihre Identität mit der alpinen Form ist immer noch nicht erledigt. Sandberger (Raibler Schichten, 1866, p. 39) hat sie aufs bestimmteste versichert; wenn er aber sagt, daß eine dritte Kante nie bei *M. transversa* vorkomme, so hat er übersehen, daß schon v. Schauroth (1857, p, 126) dieses Merkmal bei *M. transversa*, und v. Seebach (1862, p. 65) bei *M. vulgaris* beobachtet haben. Stur hat nun erwidert (1868, p. 117—121), er glaube erst dann an die Identität, wenn eine außeralpine Form mit 3 ganzen Kielen auf der linken und 6—10 Radialstreifen auf der rechten Schale vorläge. Etwas Derartiges hat man aber bei uns noch nie gefunden. Stur vergleicht die alpine Form mit *M. transversa* und findet dieselbe Ähnlichkeit mit dieser, wie mit der Hüttenheimer, die er deshalb *M. Sandbergeri* nennt. Sie stehe zwischen *transversa* und *Kefersteini*. Stur verlegt nämlich den Horizont der *M. Kefersteini* von Raibl in unsere Lettenkohlenschichten. Sandberger (1868, p. 191) entgegnet nun, daß *M. transversa* nicht der Urtypus von unserer *raibliana* seine könne, indem der Grenzdolomit eine scharfe paläontologische Grenzmarke gegen den Keuper bilde. Ich glaube mit Philippi (1898, p. 216) und Thürach (1900, p. 53), daß dies doch nicht richtig ist, und daß sich die Myophorie der Bleiglanzbank wohl aus *M. transversa* entwickelt haben kann. Durch noch so genaue Vergleichung der subtilsten Merkmale, wie sie Stur angestellt hat, ist man dem Ziel nicht näher gekommen. Es ist seither Glaubenssache gewesen, ob man die Identität der beiden Formen annehmen will oder nicht. Die Paläontologen haben sich auch neuerdings teils dafür, teils dagegen ausgesprochen. Eine erwiesene Übereinstimmung wäre insofern von Bedeutung,

Digitized by Google

als damit eine alpine Einwanderung sehr wahrscheinlich gemacht würde; ein bindender stratigraphischer Beweis wäre auf ein einziges Fossil wohl noch nicht zu gründen. Wichtiger erscheint es mir zunächst, zu untersuchen, ob Vorläufer oder Übergangsformen der betreffenden Form vorhanden sind: Aus den Alpen sind mir solche nicht bekannt, in der germanischen Trias dagegen ist die Myophorie der Bleiglanzbank kein Fremdling, da sie durchaus, namentlich im Schloßbau, nach germanischem Typus gebaut ist. Wenn nicht gerade damals, als sie zuerst gefunden wurde, der Gedanke an einen Vergleich mit der alpinen Trias so sehr lebhaft gewesen wäre, so bin ich überzeugt, daß man nicht einmal eine besondere Art daraus gemacht hätte.

Was Compter (1904, p. 99) *Myophoria pes anseris* var. *keuperina* nennt, eine kleine Form, an der man nicht viel sieht, als die drei scharfen Kanten, fand ich auch sonst in der Bleiglanzbank; in Straßburg war ein Stück aus der dolomitischen Region (also dem obersten Muschelkalk) bedeckt mit solchen kleinen Exemplaren. Dasselbe Vorkommen, neben *Pseudocorbula*, beweisen sandige Plättchen von Gaildorf, die mir Herr Schuster gab, deren Horizont aber nicht bekannt ist. Vielleicht stammen auch diese aus der Region des Glaukonitkalks.

7. *Myophoria elegans* Dunk.

In mehreren Exemplaren aus dem Grenzdolomit von Rottweil. Die weitere Verbreitung dieser sehr charakteristischen Muschel nachzuweisen, wäre von Interesse, bei Rappoltsweiler i. Elsaß ist sie auch gefunden worden. Sonst scheint sie sehr selten zu sein, Sandberger, v. Schauroth und v. Seebach erwähnen sie nicht, dagegen soll sie am großen Dolmar bei Meiningen in Emmrichs unterem Dolomit unter dem Hauptsandstein vorkommen (Frantzen, 1882, p. 28); E. E. Schmid gibt sie aus dem Grenzdolomit (1874, p. 62) und dem weißen Dolomit im Gipskeuper von Millingsdorf an (Erläuterungen zu Blatt Buttstedt, p. 8).

X. *Pseudocorbula* Phil. (= *Myophoriopis*) *keuperina* Qu. sp.

Philippi (1898, p. 169 ff.) hat den Schloßbau der triadischen „*Corbula*“ nachgewiesen und gezeigt, daß sie mit der

Digitized by Google

lebenden nichts zu tun habe, und sie deshalb *Pseudocorbula* genannt: Ein vorderer Hauptzahn der linken Klappe, dahinter die Zahngrube für den Zahn der rechten, wie dies WINKLER (1861, p. 484, Taf. VIII Fig. 1c) schon an seiner *Corbula alpina* abgebildet hatte, gerade umgekehrt wie bei SANDBERGER und ALBERTI (1864, p. 121, Taf. II Fig. 8), wo die Zahngrube hinter dem Hauptzahn der rechten Schale liegen sollte, weshalb ja auch diese Muschel zu *Corbula* gestellt wurde.

Dies erklärt sich daraus, daß man es bei der *Corbula* des Gipskeupers nur mit Steinkernen zu tun hat, der vermeintliche Hauptzahn der rechten Klappe war nur die Ausfüllung der Zahngrube mit Gesteinsmasse, die dahinter liegende Grube der Eindruck, den der Zahn der rechten Klappe hinterlassen hatte. Im Prinzip also stimmt der Schloßbau der *Corbula* der Lettenkohle und des Keupers bis hinauf in den Steinmergelkeuper (von wo er mir auch bekannt ist) mit *Pseudocorbula* PHIL. und ich zögere daher nicht, sie diesem Genus anzureihen.

Arten vermag ich jedoch nicht zu unterscheiden, man findet fast überall Übergänge von rundlichen hochgewölbten bis zu flachen lang gestreckten Formen, zwischen denen gewölbte mit deutlicher nach dem Hinterrande laufender Kante liegen. Nur die an *Pseudocorbula gregarea* MÜNST. sp. erinnernden hohen Formen mit eingekrümmtem Wirbel kommen nicht mehr vor. Ich stimme daher nicht mit PHILIPPI überein, wenn er sagt (1898, p. 169), daß ALBERTI's *Corbula keuperina* nichts mit der QUENSTEDT'schen zu tun habe (beide liegen vielmehr nebeneinander in der Bleiglanzbank vom Stallberg), und daß *Corbula elongata* v. ALB. wahrscheinlich nicht zu den triadischen Corbulen gehöre. Ich würde auch glauben, daß v. SCHAUROTH's *Tancredia triasina* eine *Pseudocorbula* sei, wiewohl das mir vorliegende Original kein Schloß zeigt, wenn nicht PHILIPPI hätte feststellen können (p. 169), daß sie nicht zu *Corbula* gehöre. Eine *Tancredia* soll es auch nicht sein (p. 173). *Corbula triasina* SANDB. (p. 169) sei identisch mit ALBERTI's *Corbula keuperina* und (p. 172) vielleicht sei die Schwieberdinger *Pseudocorbula Sandbergeri* PHIL. mit SANDBERGER's *Corbula triasina* ident: So kommen wir auf das Richtige hinaus, daß man diese Dinge artlich nicht scharf voneinander trennen kann.

Digitized by Google

Ich möchte meine Zuflucht wieder zu Varietäten nehmen und gleichzeitig das Vorkommen in den verschiedenen Horizonten erwähnen.

α) Var. *triasina* Sandb. sp. für die in der obersten Glaukonitkalkbank massenhaft vorkommende Varietät (Sandberger, 1867, p. 194). Wirbel etwa mittelständig, mäßig gewölbt, Kante wenig oder gar nicht angedeutet.

β) In den Flammendolomiten ist sie manchmal unter die *Anoplophora lettica* Qu. sp. gemischt und dann schwer von ihr zu unterscheiden; eine förmliche *Corbula*-Bank ist die von Neckarsulm (s. p. 34). Zur Aufstellung einer besonderen Varietät ist hier kein Anlaß, da das Vorkommen dem der Bleiglanzbank gleicht.

γ) Im Grenzdolomit schied v. Schauroth eine Art *nuculiformis* Zenker sp. aus (p. 123, Taf. VI Fig. 19), die ich als Varietät zu *keuperina* ziehen möchte, indessen hat K. Walther (1906, Taf. VII Fig. 45) eine länger gestreckte Form als *Pseudocorbula nuculiformis* Zenker sp. abgebildet.

δ) In der Mauchachbank und in der Bleiglanzbank könnte man die rundlichen als var. *Quenstedti*, weil Quenstedt eine solche abbildete (Petrefaktenkunde, 1885, Taf. 63 Fig. 35), die verlängerten gekielten als var. *Alberti* bezeichnen (v. Alberti, 1864, p. 121, Taf. II Fig. 8).

ε) Exemplare aus höheren Schichten des Gipskeupers hat zuerst Quenstedt erwähnt (Begleitworte zu Blatt Löwenstein, p. 11); es sind flache kleine rundliche Formen, die namentlich in Thürach's *Acrodus*- und *Corbula*-Bänken oft das Gestein ganz schaumig machen. Das Schloß ist jedoch nicht erwiesen, weshalb die Zuteilung zu *Pseudocorbula* nur eine wahrscheinliche ist.

ζ) In der Lehrbergstufe kommt *Pseudocorbula* nicht vor; diese hat überhaupt ganz ihre eigene Fauna, die derjenigen der anderen Fossilhorizonte des Keupers fremdartig gegenübersteht. Um so häufiger ist sie in Gansingen, wo sie geradezu gesteinsbildend auftritt. Im allgemeinen ist sie dort flacher und mehr in die Länge gezogen, weshalb Alberti sie als *Corbula elongata* bezeichnete (1864, p. 122, Taf. II Fig. 9), ich möchte eine var. *elongata* Alb. sp. daraus machen. Der Kiel ist meist sichtbar, das hintere Ende ist senkrecht oder

Digitized by Google

etwas schräg abgestutzt, was auf ALBERTI's Abbildung nicht zum Ausdruck kommt. Das Schloß ist hier am genauesten wiedergegeben, aber nicht zu Abdrücken geeignet.

η) Bei Ochsenbach (O. FRAAS, 1861, p. 99, Taf. I Fig. 24—27) ist sie sehr flach, wenig verlängert, der Wirbel daher oft mittelständig. Vom Schloß ist hier nichts zu sehen.

ϑ) Im Steinmergelkeuper hat BLANCKENHORN (1885, p. 102) die große Veränderlichkeit der Art nachgewiesen. Sie ist auch hier die häufigste Bivalve.

In der Bleiglanzbank ist sie am schönsten entwickelt. Die besten Exemplare sind immer noch die, die ALBERTI am Stallberg bei Rottweil sammelte (Stuttgarter und Tübinger Sammlung); sie zeigen den inneren Bau, den man jedoch auch sonst an vielen Steinkernen zu sehen bekommt. Sehr schöne Exemplare sammelte Herr Bergrat SCHALCH in der oolithischen Bank ω des Wutachgebiets (1906, p. 123). Doch sind sie nicht hinlänglich angewittert, um den Schloßbau zu zeigen. Ich möchte nach einigen Stücken vom Stallberg bei Rottweil eine Beschreibung geben, da sie wahrscheinlich den Typus der Art darstellen, der bei günstigen Lebensbedingungen immer wieder zum Vorschein kommt.

Die Muschel ist gewöhnlich oval dreieckig, nach hinten mehr oder weniger spitz zulaufend, am Ende jedoch senkrecht abgestutzt, vorn gerundet. Stark gewölbt, Wirbel nach vorn eingekrümmt. Von ihm aus gehen zwei Kanten nach hinten: Die innere grenzt die Area ab, die äußere trennt die Seite der Muschel von dem an Steinkernen öfters gefurchten Hinterfeld, das jedoch ziemlich schmal ist. Zwischen beiden liegt der nach vorn rundlich begrenzte Muskeleindruck. Von demselben ausgehend läuft parallel dem Schalenrand, jedoch nicht in die Hinterecke mit hinauslaufend, die Mantellinie ohne Bucht zum vorderen, ziemlich weit vom Wirbel entfernten Muskeleindruck. Doch sind diese Eindrücke nur schwach angedeutet, im Gegensatz zu *Anoplophora* und *Myoconcha*, auch ist der hintere oft stärker markiert als der vordere. Ich vermute, daß auch ein Fußmuskeleindruck da war, kann es jedoch nicht bestimmt sagen. Die Lunula ist gleichfalls von einer gebogenen Kante begrenzt. An Steinkernen sieht man gelegentlich eine radiale Streifung, die wohl als Ver-

Digitized by Google

witterungserscheinung zu deuten ist und auch bei andern glatten Bivalven manchmal vorkommt. BLANCKENHORN (1885, p. 103) hat sie auch erwähnt. Die äußere Verzierung der Schale ist eine äußerst feine und gleichmäßige konzentrische Streifung.

Über den Schloßbau war seit SANDBERGER's und ALBERTI's falscher Deutung nur so viel bekannt, daß Seitenzähne vorhanden seien (QUENSTEDT, Petrefaktenkunde, 1885, p. 807; TEGETMEYER, 1876, p. 458) und SCHNARRENBERGER (Erläuterungen zu Blatt Eppingen in Baden, p. 12) hat neuestens bemerkt, daß die Natur des Schlosses zu den Schizodonten hinweise. Eine Abbildung des Schlosses nach dem Wachsabdruck eines Steinkerns aus der Bleiglanzbank vom Trappensee bei Heilbronn gab ich im Centralbl. f. Min. etc., 1907, p. 46.

In der linken Klappe ein vorderer Hauptzahn, in Form einer spitz dreieckigen Pyramide emporragend. Dahinter eine tiefe dreieckige Zahngrube für den Hauptzahn der rechten Klappe, der nach vorn senkrecht, nach hinten schief abfällt. Dahinter noch ein sehr schwacher, ganz schief nach hinten gerichteter Zahn der linken Klappe. Zahnformel: $\frac{\text{L } 1\bar{0}\bar{1}}{\text{R } 0\bar{1}\bar{0}}$.

Seitliche Leistenzähne: Sowohl vorn als hinten liegt der Zahn der rechten Klappe unterhalb der Grube für den Zahn der linken, so daß an Steinkernen der linken Valve nichts von Seitenzähnen zu bemerken ist, da die Seitenzähne an der linken Schale mit dem Rand verschmolzen waren. Der hintere Seitenzahn war weit vom Wirbel entfernt, wie dies ALBERTI's Steinkern (Taf. II Fig. 8a) gut wiedergibt.

Auf die Ähnlichkeit des *Pseudocorbula*-Schlosses mit dem der *Myophoriopis* aus der alpinen Trias hat schon PHILIPPI hingewiesen (1898, p. 171). Ich glaube sogar die Identität erwiesen zu haben, und zwar ist es gerade das Schloß der *M. Rosthorni* B. et D. sp., das nach den Abbildungen bei BITTNER (St. Cassian, 1895, Taf. XIII Fig. 16 u. 17) vom unserigen nur durch geringe Modifikationen abweicht, die sich durch den anderen Habitus leicht erklären lassen: Unser *Pseudocorbula*-Schloß ist mehr nach hinten in die Länge gezogen entsprechend der Verlängerung der Schale; dadurch ist der

Digitized by Google

hintere Kardinalzahn der linken Klappe schwächer entwickelt als bei BITTNER's Fig. 16. Daß bei den alpinen Formen die Hauptzähne nicht so spitzig heraufgebogen sind, wie bei uns, erkläre ich mir aus der bei den unseren herrschenden Auftreibung des Wirbels. Bei der flacheren var. *elongata* ALB. sp. aus Gansingen ist der Hauptzahn nicht so spitzig, sondern bildet etwa einen rechten Winkel. Daß ich den rudimentären Vorderzahn der rechten Schale noch nicht habe nachweisen können, wird man begreiflich finden. Namentlich ist eine Übereinstimmung darin, daß sich die Seitenzähne nur an der rechten Klappe deutlich abheben, was in v. WÖHRMANN's Beschreibung (1889, p. 220), vor allem aber in BITTNER's Taf. XIII Fig. 17 gut zum Ausdruck kommt.

Die *Corbula* der Bleiglanzbank sollte wie die *Myophoria* für die Gleichstellung mit den Raibler Schichten beweisend sein. Ein solcher Beweis ist jedoch schon durch die Identität der Formen aus dem obersten Muschelkalk, der Lettenkohle und dem Keuper ausgeschlossen. ALBERTI verglich die *Corbula* mit *Nucula subcellata* v. KLIPST., SANDBERGER mit *Corbula Rosthorni*, unter welchem Namen man sie oft bezeichnet findet. Eine artliche Übereinstimmung möchte ich jedoch nach den mir vorliegenden Exemplaren der *Myophoriopis Rosthorni* BOUÉ sp. und nach den Abbildungen bezweifeln und glaube, daß wir uns mit der generischen Übereinstimmung begnügen müssen. Nie kommt bei unserer *Pseudocorbula* die kräftige Berippung vor, auch ist jene viel höher. Im übrigen sieht ihr die *P. Sandbergeri* PHIL. nicht unähnlicher als unsere Exemplare der Bleiglanzbank. Nun sagt zwar THÜRACH (1888, p. 97), daß nach Mitteilungen des Freiherrn Dr. v. WÖHRMANN in den nordalpinen Raibler Schichten eine Bivalve mit feinen Anwachsstreifen vorkomme, an Form und Größe der *Corbula Rosthorni* sehr ähnlich, und daß vielleicht ein großer Teil der als *Corbula* bezeichneten Muscheln zu dieser Art gehöre; allein da ich diese Art nicht kenne, so kann ich auch kein Urteil darüber abgeben.

Die Art und Weise, wie *Myophoriopis* in den Alpen und bei uns auftritt, ist überhaupt bezeichnend für die Beziehungen alpiner zu außeralpinen Formen: In den Alpen eine ziemliche Mannigfaltigkeit in der äußeren Form und Verzierung, die

Digitized by Google

die Aufstellung zahlreicher Arten rechtfertigt; bei uns dagegen über die ganze Zeit des Auftretens eintönige, in den äußeren Merkmalen sehr unbeständige Formen, an denen nicht viel Charakteristisches zu bemerken ist. Formen mit starkem Kiel und sehr eingekrümmtem Wirbel, obenso hoch oder höher als lang, sind bei uns im Muschelkalk vorherrschend (*gregaria* MÜNST. sp., *incrassata* MÜNST. sp.) im Gegensatz zu den sanfter gekielten und gewölbten, verlängerten Formen der Lettenkohle und des Keupers. In den Alpen herrschen die gekielten und gekrümmten in St. Cassian (BITTNER, Taf. XIII Fig. 1—12), aber auch in den Raibler Schichten vor (v. WÖHRMANN, 1889, p. 220 ff.; BITTNER, Bakonywald, p. 13, Taf. VII Fig. 1 u. 2).

Von Interesse wäre es, ob sich *Myophoriopis* bei uns und in den Alpen unabhängig voneinander entwickelt habe, oder ob Einwanderungen geschehen sind. Vorderhand sehe ich mich nicht genötigt, letzteres anzunehmen, wiewohl es ja nicht unmöglich ist, daß z. B. in der Bleiglanzbank und ähnlichen Bänken alpine Formen eingewandert sind, die dann bei uns degenerierten. Allein zunächst erscheint es mir wichtiger, den Stammbaum der Gattung in der deutschen Trias nachzuweisen, und erst dann, wenn sich hierin Lücken zeigen sollten, unsere Zuflucht zur alpinen Trias zu nehmen.

Der Name *Pseudocorbula* wäre wohl richtiger durch *Myophoriopis* zu ersetzen, ich möchte es dahingestellt sein lassen, ob er sich bei uns einbürgern wird oder nicht.

XI. *Trigonodus.*

Trigonodus Sandbergeri ALB. scheint ebenso plötzlich, wie er gekommen, mit dem obersten Muschelkalk wieder zu verschwinden. Aus der Lettenkohle ist mir kein *Trigonodus* bekannt, dagegen darf ich einige Literaturangaben nicht übergehen, deren genauere Prüfung von Wichtigkeit wäre: *T. Sandbergeri* wird aus dem Grenzdolomit erwähnt in den Erläuterungen zu Blatt Neudietendorf und in VALENTIN's Geologie des Kronthals, 1890, p. 25; *T. Hornschuhi* BERG. sp. von ALBERTI (1864, p. 127) und E. E. SCHMID (1874, p. 61) aus der unteren Lettenkohle; *Trigonodus* sp. von TEGETMEYER (1876, p. 434, Taf. VI Fig. 1) aus demselben Niveau. Ich halte es nicht für unmöglich, daß es sich hier um Verwechs-

Digitized by Google

lungen mit *Anoplophora* handelt, bei der manchmal die Muskeleindrücke stark hervortreten, oder daß die Bestimmung nur nach der äußerlichen Ähnlichkeit geschah, wodurch sie zum mindesten fraglich wird.

Um so wichtiger ist das Auftreten des *Trigonodus* in der Lehrbergstufe. Berger beschrieb 1854 (p. 411 ff.) aus einem den bunten Mergeln seiner Abteilung III eingelagerten Steinmergel, also aus unserer Lehrbergstufe, mehrere *Unio*-Arten und deren Schloß. Alberti (1864, p. 126) erkannte, daß es mit *Trigonodus* übereinstimme. Seither ist diese Muschel je nach ihrem Erhaltungszustand unter verschiedenen Namen erwähnt worden. In Skulpturensteinkernen (Schalenexemplaren?) ist sie nämlich nicht von *Anoplophora* zu unterscheiden, erst bei der Verwitterung kommt der Schloßbau zum Vorschein, wobei der Raum der Schale zum Hohlraum wird. Deshalb ist es wahrscheinlich dieselbe Muschel, die bald als *Anoplophora lettica*, *Muensteri* oder *dubia*, bald als *Trigonodus* bezeichnet wird. Hierher gehören auch die von Quenstedt in den Begleitworten zu Blatt Hall (p. 26) beschriebenen Muschelplatten von Bröckingen bei Gaildorf, von Quenstedt als *Anodonta dubia* bezeichnet.

Schon an den kleinen und schlechten Exemplaren vom Staffelberg bei Stuttgart war der *Trigonodus*-Charakter deutlich zu erkennen, bestätigt wurde dies durch den prachtvollen Fund des Herrn Dr. Karl Rau vom Eisbach bei Gaildorf (s. p. 63), wo eine 0,4 m mächtige Bank ganz von den Steinkernen der Bivalve erfüllt war. Neben den Millionen von kleinen, 1—1½ cm langen Exemplaren (Berger gibt für die seinigen einen halben Zoll an), finden sich selten größere von 3—5, ja sogar bis zu 8½ cm Größe. Die kleinen sind völlig geschlossene doppelklappige Steinkerne, die großen aber liegen einzeln, oder doppelschalig halb aufgeklappt, oder ganz aufgeklappt, aber am Wirbel nicht mehr zusammenhängend, trotzdem in ganz symmetrischer Lage zueinander, was auf eine sehr ruhige Ablagerung hinweisen würde. Arten möchte ich keine unterscheiden, da die äußeren Umrisse zu unbestimmt sind, sondern alle als *Trigonodus keuperinus* Berg. sp. zusammenfassen. Ein Diagonalkiel ist je nach der Wölbung vorhanden oder nicht, und verläuft nach dem unteren Hinter-

Digitized by Google

ende, das mehr oder weniger in eine Spitze ausgezogen ist (Berger's Taf. VI Fig. 1), je nachdem ob dasselbe mehr oder weniger schief abgestutzt ist. Bei den großen Formen (unsere Taf. II Fig. 1 u. 7) läuft jedoch der Schloß- und Bauchrand annähernd parallel, indem das Hinterende nicht spitzig ausgezogen, sondern unter etwas schiefem Winkel abgesetzt ist. Ob Berger's große Unionen aus dem dolomitischen Sandstein 30 Fuß über der Lehrbergbank sich mit unserem großen *Trigonodus* vergleichen lassen, kann ich nicht beurteilen, da deren Schloßbau nicht erwähnt wird. Berger's Taf. VI Fig. 10 könnte wohl ein solcher sein, er soll $\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Zoll lang werden, auch Fig. 11 u. 12 könnten Trigonodi sein.

Der innere Bau zeigt alles Wesentliche (s. unsere Taf. II Fig. 1, 7, 8): Der vordere Muskeleindruck ist tief und spitzig eingesenkt, dem Wirbel genähert, mehrfach ausgebuchtet. Ein kleiner Fußmuskeleindruck liegt, von ihm getrennt, gegen den Wirbel zu. Vom Wirbel aus läuft eine breite Furche nach dem mittleren Unterrand, eine schmale nach dem hinteren Muskeleindruck, doch sind diese Furchen nicht immer deutlich. Unter dem Wirbel ein großer dreieckiger Hauptzahn der rechten Schale, von zwei unter einem rechten Winkel divergierenden Hauptzähnen der linken umfaßt, deren hinterer größer ist und schief nach hinten gerichtet. Zwei hintere Seitenzähne der linken, ein messerscharfer Seitenzahn der rechten Klappe dazwischen eingreifend. Alle diese Merkmale finden sich an den schönen Exemplaren des *Trigonodus Sandbergeri* wieder, die Alberti sammelte, allerdings auch an lebenden Unionen, deren das Tübinger Institut eine hübsche Sammlung besitzt.

Das Auftreten dieses *Trigonodus* wäre völlig rätselhaft, wenn wir es aus dem Stammbaum der germanischen Trias heraus erklären wollten, denn ich glaube nicht, daß *Trigonodus* bei uns in der Lettenkohle und im Gipskeuper vorkommt.

Dagegen ist *Trigonodus* in den Raibler Schichten der Alpen bekannt, und zwar kommt unsere Form dem *Trigonodus rablensis* Gredler sp. sehr nahe, der, wie Broili schreibt (1903, p. 210, Taf. XXV Fig. 24—26), auch eine beträchtliche Größe erreichen kann und im Umriß sehr wechselnd ist. Herr Professor Koken brachte aus den kohleführenden Raibler

Digitized by Google

Schichten von Cortina in Südtirol, die dem Lunzer Sandstein entsprechen, große Exemplare von *Trigonodus rablensis* mit, die sich von unseren großen Formen von Gaildorf nur dadurch unterscheiden, daß das Hinterende schmäler ausläuft, was dagegen unsere kleinen Formen aufweisen. Ferner möchte ich hierher eine große Muschel aus dem kohlenflözreichen Hangenden des Lunzer Sandsteins rechnen, die Stur (1871, p. 247) als *Myoconcha grandis* beschreibt. Sie sei 3 Zoll lang, 2 Zoll breit, am vorderen Ende etwas schmäler als hinten, und auf den Steinkernen falle eine flache Furche auf, die von den Buckeln zum hinteren Rand quer über ziehe. v. Wöhrmann nennt sie *Anoplophora* (Trigoniden etc., 1893, p. 14) und will sie als Varietät zu *lettica* ziehen. Wenn er aber schreibt, daß an den gut erhaltenen Wiener Exemplaren die vorderen Muskeleindrücke sehr hoch herauf und nach vorn in die Spitze der Schale gerückt seien, außerdem tief eingesenkt und durch eine kräftige Muskularleiste gestützt seien, so spricht das alles, die Größe der Muschel, die Furche zum Hinterrand und der Muskeleindruck für *Trigonodus*. Die Schilderung des Schlosses ist keine ganz klare, ich glaube aber nicht, daß so kräftige Zähne, wie sie hier erwähnt sind, je bei *Anoplophora* vorkommen.

Ich glaube daher, daß dieser *Trigonodus* ein brauchbares Leitfossil für die über dem Lunzer Sandstein, d. h. Schilfsandstein, liegenden Schichten in und außer den Alpen ist. *Trigonodus* ist bei uns aus keinem anderen Horizont des Keupers bekannt, als aus der Lehrbergstufe.

Trigonodus geht auch noch höher hinauf in *Tr. superior* Loretz (1875, p. 835, Taf. XXII Fig. 6) und *Tr. postrablensis* Frech (Bakonywald, p. 49) aus dem Hauptdolomit.

XII. *Cardita Gümbeli* Pichl.

Taf. II Fig. 3.

In zwei Steinkernen von Gansingen, die den Schloßbau aufs genaueste wiedergeben, übereinstimmend mit Bittner's (St. Cassian) Taf. IV Fig. 16. In der äußeren Form erinnert sie insofern an *Cardita Pichleri* Bittner Taf. XXIV Fig. 10, als die Vorderseite fast halbkreisförmig gerundet ist. Dementsprechend fällt der vordere Zahn der rechten Klappe nicht

Digitized by Google

so senkrecht ab wie bei BITTNER's Taf. IV Fig. 16, sondern mehr nach vorn geneigt. Area und Lunula sind nur unscharf umgrenzt, was auch für *Cardita Gümbeli* spricht.

XIII. *Myoconcha gastrochaena* GIEB. sp.

Im Horizont E der Flammendolomite bei Rottweil, wahrscheinlich auch bei Bondorf, klein und selten; häufig im Grenzdolomit, und zwar im Wutachgebiet am häufigsten, dann mit zunehmender Seltenheit durch ganz Württemberg. SANDBERGER erwähnt keine *Myoconcha*, v. SEEBACH fand sie nur einmal, dagegen hat v. SCHAUROTH (1857, p. 112, Taf. VI Fig. 10—12) 3 Varietäten unterschieden, von denen zwei aus dem Grenzdolomit angegeben sind. Mir liegen jedoch aus der SCHAUROTH'schen Sammlung nur kleine und schlechte Exemplare vor, die sich mit der var. *genuina* Taf. VI Fig. 10 vergleichen lassen. In der Mauchachbank scheint *Myoconcha* noch vorhanden zu sein, aber das Vorkommen in der Bleiglanzbank möchte ich bezweifeln.

Die einzige, mir bekannte Form ist *Myoconcha gastrochaena* GIEB. sp., mit den bei PHILIPPI (1898, p. 163) angeführten Synonymen, allein PHILIPPI's Taf. V Fig. 4 gehört gar nicht zu *gastrochaena*, da sie hinten höher ist als vorn; sie stimmt eher zu *Myoconcha Goldfussi* DUNK. sp. (ECK Rüdersdorf, 1872, p. 91 Fig. 6) als zu *M. gastrochaena* GIEB. sp. (ECK Fig. 7).

Der Schloßbau weicht von dem der übrigen Myoconchen, wie ihn PHILIPPI p. 161 schildert, insofern ab, als nie Hauptzähne vorhanden sind, sondern nur der hintere Seitenzahn der linken Schale. Auch GIEBEL (Lieskau, p. 35) hat den Schloßrand zahnlos gefunden, es scheint daher, daß sich unsere Art unverändert vom unteren Muschelkalk her erhalten hat und in einen Gegensatz zu stellen ist zu den mehr dreieckigen Myoconchen, z. B. *M. Thielaui* v. STRB. sp., die den alpinen Formen näher stehen und demgemäß auch einen Hauptzahn besitzen.

XIV. *(Unicardium =) Gonodon Schmidi* GEIN. sp.

Nach einem Exemplar der ALBERTI'schen Sammlung in der Anthrakonitbank von Sulz; auch im Grenzdolomit bei Rottweil sehr selten, im Elsaß bei Rappoltsweiler. Andere Angaben über sein Vorkommen sind mir nicht bekannt, die

Digitized by Google

Muschel scheint also, wie viele ihres Charakters, auf die Lettenkohle des südwestlichen Gebiets beschränkt zu sein.

Steinkerne aus dem *Trigonodus*-Dolomit lassen nur die symmetrisch gestellten Muskeleindrücke erkennen, dagegen besitzt die Straßburger Sammlung einen Steinkern aus dem Grenzdolomit von Rappoltsweiler, der unter dem Wirbel zwei scharfe, unter stumpfem Winkel auseinandergespreizte Leisten zeigt, die dem umgekehrt V-förmigen *Gonodon*-Zahn der anderen (rechten) Klappe entsprechen würden. Ich glaube daher, daß wir es hier mit einem *Gonodon* mit gewöhnlich rudimentärem Schloß zu tun haben. Das wäre ja in der deutschen Trias nichts Neues, denn Giebel hat in seiner *Astarte Antoni* (Lieskau, p. 47, Taf. III Fig. 6) einen *Gonodon* geschildert, den Salomon (Marmolata, 1895, p. 169) mit *G. planus* Münst. sp. identifiziert. Auch *G. astartiformis* Münst. sp. (Broili, 1903, Taf. XXVII Fig. 30—31) sieht unserem *Unicardium Schmidi* nicht unähnlich.

Gastropoden.

Der Reichtum an Gastropoden, der noch in der Schneckenschicht des obersten Muschelkalks vorhanden ist, begegnet uns erst wieder im Grenzdolomit. In den Flammendolomiten findet man außer kleinen Neritarien in der Anthrakonitbank nur sehr selten, z. B. in der Bank von Neckarsulm (s. p. 35) eine Schicht mit Gastropoden, unter denen außer kugeligen Formen solche mit sehr langsam zunehmenden Windungen auffallen. Sie sind jedoch alle sehr klein. Gastropoden tragen also in der Lettenkohle einen relativ marinen Charakter, von dem *Palaeorbis* abgesehen. Im Grenzdolomit des südwestlichen Gebiets sind sie jedoch seltener, sie häufen sich namentlich im Schneckengips, beziehungsweise den oberen, oolithisch aussehenden Lagen des Grenzdolomits, so bei Würzburg und Koburg. Im Gipskeuper kommen Gastropoden in mehreren Horizonten vor, noch häufiger aber in den Schichten über dem Schilfsandstein und im Steinmergelkeuper.

I. Gastropoden aus dem Grenzdolomit.

Bei der Betrachtung der Schauroth'schen Sammlung drängte sich mir die Überzeugung auf, daß es vorderhand

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

unmöglich sei, eine Bestimmung der Gastropoden des Grenzdolomites vorzunehmen. Es sind alle Formen vertreten vom Kugeligen bis ins Turmförmige, aber sie sind klein und entbehren der charakteristischen Merkmale, nach Anwachsstreifen sucht man vergebens. Man kann es angesichts dieser Tatsache verstehen, wie v. SCHAUROTH dazu kam, die Rissoen rein schematisch in Arten und Varietäten zu zergliedern, ein Verfahren, das heute sehr unzeitgemäß wäre, aber insofern von Nutzen ist, als man damit den Habitus einer Schnecke ungefähr ausdrücken kann, ohne damit über seine Bestimmung etwas sagen zu wollen. Immerhin möchte ich einige Besonderheiten hervorheben:

1. Ein als *Natica Gaillardoti* LEFROY bezeichnetes Exemplar der SCHAUROTH'schen Sammlung, 8 mm groß, zeigt die etwas rückwärts geschwungenen, an der Naht verstärkten Anwachslinien einer *Neritaria*; im Habitus stimmt sie etwa mit *Protonerita matercula* QU. sp. (KOKEN, 1898, Taf. II Fig. 10). Vielleicht ist es dieselbe, die von NIES (1868, p. 19) für *Natica Cassiana* WISSM. gehalten wurde. Das in Würzburg befindliche Original derselben zeigt deutlich die schwielig verdickte Innenlippe und den für *Neritaria* charakteristischen Nabelhöcker.

Als *Neritaria pulla* GOLDF. sp. möchte ich die kleinen, nicht näher bestimmbaren Neritarien bezeichnen, die hier und da wie Knöpfchen im Gestein sitzen.

2. Bemerkenswert sind ferner die im Habitus an *Undularia* erinnernden *Rissoa scalata* var. *conica* und *genuina* v. SCHAUROTH Taf. VII Fig. 14—15.

3. Skulpturen, die auf die Bestimmung einer Gattung hinweisen, sah ich in Straßburg in der Sammlung der geolog. Landesanstalt an einem Gastropoden aus dem Grenzdolomit von Maursmünster, durch seine Querrippen an *Zygopleura* erinnernd.

4. Ferner an der Hohlform einer 2 mm langen Schnecke im Rottweiler Grenzdolomit, deren Kiele auf eine *Promathildia*, etwa *bolina* MÜNST. sp. (KOKEN, 1898, Taf. VI Fig. 22—23) hinweisen.

5. (Taf. II Fig. 9.) Sonst aber kann man bei den vielen Steinkernen nicht ahnen, wie die Schale ausgesehen haben

Digitized by Google

mag. Will man einige bezeichnende Formen herausheben, so verdient ein vergipster Steinkern aus der Sammlung des Herrn Hofrat Blezinger in Crailsheim Erwähnung, 12 mm lang, mit 6 flachen Windungen, dem oberflächlichen Habitus nach einem *Trypanostylus* gleichend, wie z. B. Picard's (1903) Taf. XIV Fig. 3.

6. (Taf. II Fig. 4.) Größer ist ein in Gips verwandelter Steinkern aus dem Rottweiler Grenzdolomit, auch im Abdruck vorhanden, $2\frac{3}{4}$ cm lang, die Endwindung wesentlich verdickt wie bei *Chemnitzia Hehlii* v. Ziet. sp., die übrigen Windungen aber flach gewölbt und kaum zunehmend, wie bei *Eustylus Koninckı* Mü. (Koken, 1898, Taf. V Fig. 4), soweit das Bruchstück sich zu einem Vergleich heranziehen läßt. Vielleicht ist es dasselbe, was Alberti als *Turritella obsoleta* Schloth. (p. 173) aus der Lettenkohle von Zimmern erwähnt.

7. Als *? Coelostylina Zieteni* Qu. sp. möchte ich die schon von Zieten abgebildeten (1830, p. 48, Taf. XXXVI Fig. 8), von Quenstedt als *Paludina Zieteni* (Gastropoden, Taf. 190 Fig. 83—85) bezeichneten Steinkerne aus dem Gips vom Asberg erwähnen; Fig. 83 mit wesentlich vergrößerter Endwindung müßte von ihr getrennt werden. *? Coelostylina Zieteni* Qu. sp. hat ein völlig durchbohrtes Gehäuse; die Steinkerne haben ziemlich flache Windungen, weshalb sie auch zu *Undularia* gehören könnten.

8. *Worthenia* cfr. *Albertiana* Goldfuss,

mit kräftigeren Spiralrippen als bei Giebel's Taf. V Fig. 6, liegt mir in einer Hohlform von Rottweil und in Steinkernen von Rappoltsweiler im Elsaß vor (Straßburger Sammlung). Eine genaue Bestimmung ist durch die mangelhafte Erhaltung ausgeschlossen.

9. (Taf. II Fig. 12.) Als *Holopella multitorquata* und *turritellaris* Münst. sp. bezeichnete Nies (1868, p. 20) einige turmförmige Gastropoden mit 8—9 Windungen, neben denen auch gedrungenere Formen liegen. v. Schauroth würde sie *Rissoa dubia* var. *genuina* (Taf. VII Fig. 7) nennen; eine genauere Bestimmung oder gar ein Vergleich mit alpinen Formen ist natürlich ausgeschlossen.

Digitized by Google

Nun aber die kleineren aus dem Schneckengips! Beim Sortieren derselben fallen einige charakteristische Formen auf, allein wiewohl mir Hunderte von Individuen vorliegen, die den verschiedensten Gattungen und Arten angehören mögen, so vermag ich doch keine genaue Beschreibung zu geben, da die Konturen der nur wenige Millimeter erreichenden Exemplare unscharf, und außerdem keine Anwachsstreifen vorhanden sind. Ich glaube, daß es sich hier um Ersatzschalenexemplare handelt. Die Mikrofauna des Schneckengipses schließt sich am nächsten an die von Koken aus Marlenheim im Elsaß beschriebene an (1898, Taf. II und Taf. VI). Von Interesse ist vor allem eine

10. *Actaeonina gipsata* n. sp.

Taf. II Fig. 10—11

die den Charakter der Gattung an der Form der Mündung und an den ineinandergeschachtelten Windungen sehr deutlich zeigt. Sie schließt sich wohl am nächsten an *Actaeonina germanica* und *alsatica* Koken von Marlenheim an (1898, Taf. VI Fig. 19—21).

11. Ferner eine *Coelostylina*, spitz kegelförmig, mit 5 Windungen, der *Coelostylina rhenana* Ko. (Taf. VI Fig. 1—2) von Marlenheim gleichend, aber mit mehr gerundeter Mündung. Sie wird 4—5 mm lang, gehört daher zu den größeren Formen, andere dagegen sind viel kleiner. Oft werden die Windungen flacher, sie nähert sich dann der *Rissoa scalata* v. Schauroth. Wahrscheinlich gehört hierher, was E. E. Schmid (1874, p. 60) als *Rissoa scalata* var. *indeterminata* bezeichnete.

12. *Omphaloptycha pusilla* E. E. Schmid sp.

Paludina gracilior Qu., Gastropoden. Taf. 190 Fig. 81—82.
Rissoa dubia var. *pusilla* E. E. Schmid, 1874. p. 59. Fig. 9.

Das Original Quenstedts zeigt die runde Mündung, den deutlichen Nabelschlitz und ist 6 mm lang, andere sind jedoch, wie auch die von E. E. Schmid abgebildeten, viel kleiner. Sie schließen sich wahrscheinlich an *Omphaloptycha gracillima* Koken von Marlenheim an (Taf. VI Fig. 6—8).

Digitized by Google

13. *Oonia minima* E. E. Schmid sp.

Rissoa Strombecki var. *minima* E. E. Schmid, 1874. p. 60. Fig. 10.

Im Umriß spitz oval, 3—4 Windungen, deren letzte so lang oder länger als das Gehäuse. Mündung mandelförmig.

14. Kleinere Neritiden mit rundlicher Mündung sind auch hier sehr häufig.

Um einen Begriff von der Kleinheit dieser Objekte zu geben, will ich erwähnen, daß ein solches Schneckchen bei 1,3 mm Länge und 0,3 mm Breite 5 langsam zunehmende Windungen zeigte.

II. Gastropoden aus den Schichten über dem Schilfsandstein.

Hier sind zunächst wieder die Gansinger Schichten wichtig, wo außer kleinen Neritiden zwei schon von Alberti abgebildete Arten vorkommen, die sich wohl nur auf alpine Formen beziehen lassen:

1. „*Natica*“ von Gansingen, v. Alberti, p. 170, Taf. VI Fig. 8.

Taf. II Fig. 13.

Sie liegt mir in Steinkernen, Hohlformen und Ersatzschalen vor, so daß man sich über die feineren Merkmale gut orientieren kann. Die Anwachsstreifung ist eine sehr feine, unter der Naht nach rückwärts geschwungene (bei Alberti ist die Skulptur nicht richtig wiedergegeben). Die ziemlich breite Spindel war völlig durchbohrt; der Steinkern beginnt plump, also waren die inneren Windungen resorbiert, allein die Durchbohrung war eine so vollständige, daß der Steinkern noch von der in schiefer Krümmung aufgesetzten Ausfüllung der Spindelhöhle mit Gesteinsmasse gekrönt ist, was auf unserer Taf. II Fig. 13 zum Ausdruck kommt. Die Figur zeigt auch die Verschiedenheit des Steinkerns und des Schalenraums. Eine gut erhaltene Mündung liegt mir nicht vor.

Ich würde nach den mir vorliegenden Exemplaren der *Amauropsis St. Crucis* Laube sp. von Heiligkreuz (Tübinger Sammlung) keinen Anstand nehmen, sie mit dieser zu vergleichen. Form, Größe und Anwachsstreifung sprechen dafür, allein Kittl bezeichnet die Gehäuse der *Amauropsis* als un-

Digitized by Google

durchbohrt (1899, p. 155). Di Stefano's Naticae (1895, Taf. II Fig. 17—23) aus den italienischen Gansinger Schichten (wie man sie mit gutem Gewissen nennen kann) gehören wohl auch in die Verwandtschaft, auch hier hinderten einige Merkmale die Zuteilung zum Genus *Amauropsis* (p. 45). Das Vorkommen der *Amauropsis St. Crucis* ist indessen (p. 44, Anmerkung) als Wahrscheinlichkeit erwähnt.

2. *Zygopleura gansingensis* Alb. sp.

1864. ***Turbonilla gansingensis*** v. Alb., p. 174. Taf. VII Fig. 3.

An Steinkernen ist die Gattung nicht zu erkennen, dagegen zeigen Hohlformen die kräftigen etwas gebogenen Querrippen einer *Zygopleura*. Vielleicht läßt sie sich mit *Z. spinosa* Ko. vom Schlernplateau (1892, p. 203, Taf. XIII Fig. 1, 2, 6, 7) vergleichen, doch sind die Rippen nicht so stark kantig, weshalb man auch an *Z. arctecostata* Münst. sp. denken könnte, die auch am Monte Gargano vorkommt (Di Stefano, Taf. II Fig. 8).

3. *Actaeonina* sp.

Ein kleines Exemplar dieser Gattung sah ich im Basler Museum auf einem Stück von Gansingen. Di Stefano bildet mehrere Actaeoninen ab (Taf. II Fig. 24—26).

4. Quenstedt's *Turbonilla gansingensis* (Gastropoden, Taf. 190 Fig. 87) von der roten Steig bei Rottweil (s. p. 63) hat mit der Alberti'schen nichts zu tun: Die Windungen am Steinkern, noch mehr am Hohldruck, sind flacher, die Endwindung ist verdickt. Dagegen ist ihr Blanckenhorn's *Chemnitzia alta* Gieb. sp. (1885, p. 112, Taf. III Fig. 29) aus dem Steinmergelkeuper nach Stücken der Straßburger Sammlung ähnlich, wiewohl die Abbildung nicht genau übereinstimmt.

5. Blanckenhorn's *Turbonilla gansingensis* v. Alb. (1885, p. 111) wäre, wie die vorige, neu zu benennen, da sie wohl schwerlich Querrippen im Abdruck aufzuweisen hat.

6. Von den in der Lehrbergbank vorkommenden Gastropoden gleicht eine der Quenstedt'schen *Turbonilla gansingensis*, ist aber etwas gedrungener. Sie findet sich bei Gaildorf und auf einem Stück der Straßburger Sammlung (s. p. 63) mit *Trigonodus keuperinus* Berg. sp.

Digitized by Google

7. Bei Gaildorf war mit der vorigen noch eine kürzere, doppelt so hoch als breit, mit 4—5 Windungen. Es müssen aber, nach Angaben von Thürach (1888, p. 159), Compter (1905, p. 110—111) und Tegetmeyer (1876, p. 466—467, Taf. VI Fig. 6) noch mehr Gastropoden in der Lehrbergbank vorkommen. Am wichtigsten ist indessen:

8. *Promathildia Theodorii* Berg. sp.

1830. *? Turritella* v. Zieten, p. 48. Taf. 36 Fig. 9 (Steinkerne).
1854. *Turritella Theodorii* Berger p. 413. Taf. VI Fig. 7, 8.
1884. *Valvata Knorri* Quenstedt Gastropoden. p. 183. Taf. 190 Fig. 86 (Steinkerne).
1903. *Turritella? Theodorii* Berg. Picard, p. 500, Taf. XII Fig. 6.

Steinkerne haben gerundete Windungen, erst der Abdruck läßt die charakteristischen Kiele erkennen. Bei der Beschreibung Berger's muß man oben und unten umkehren, dann ist die Verwandtschaft mit *Promathildia bolina* Münst. sp., die auch Koken vermutete (1898, p. 48), klar. Leider liegt auch mir kein zur Abbildung genügendes Material vor. Ich glaube kaum, daß sich diese Schnecke über die Zeit des Gipskeupers in der deutschen Trias erhalten hat, wiewohl das ja nicht ausgeschlossen wäre, da *Promathildia bolina* im oberen Muschelkalk von Marlenheim (Koken, 1898, Taf. VI Fig. 22—23), vielleicht auch im Grenzdolomit vorkommt. Wahrscheinlicher ist mir indessen eine Einwanderung aus den Raibler Schichten, wo Ammon (1893, p. 203) eine *Turritella* (*Promathildia*) *bolina* Münst. beschreibt, die v. Wöhrmann mit seiner *Promathildia Ammoni* (1893, p. 676) vereinigt. Di Stefano bildet eine solche auf Taf. II Fig. 15—16 ab. Von *Promathildia bolina* Münst. sp. soll sie durch die mehr mediane Lage der beiden Kiele verschieden sein.

9. *? Coelostylina arenacea* O. Fraas sp.

In der Ochsenbachschicht und im Steinmergelkeuper häufig, bei Stuttgart schon in der Lehrbergstufe. Blanckenhorn (1885, p. 107) nannte sie *Amauropsis* und unterschied zwei Varietäten. Man könnte sie für eine *Tretospira* halten, allein von einer Skulptur ist nichts zu sehen. Ich glaube mit Picard (1903, p. 514), daß man sie zunächst in die Ver-

Digitized by Google

wandtschaft der *Natica gregaria* Schloth. des unteren Muschelkalks stellen muß, wiewohl eine Einwanderung auch hier möglich erscheint.

Mit diesen aus der Lettenkohle und dem Keuper erwähnten Gastropoden will ich jedoch in keinem einzigen Fall eine genaue Artbestimmung gegeben haben, sondern möchte nur eine ungefähre Vorstellung von dem vorhandenen Material geben, das auf einen erheblichen Artenreichtum schließen läßt. Wir sind hier eben viel übler daran, als bei den Muscheln, wo gerade die Steinkerne eine genaue Bestimmung, wenigstens der Gattung, zulassen.

Der schon oben (p. 28) erwähnte

Palaeorbis

darf mit diesen Schnecken, die sich doch im wesentlichen als marine Fossilien kennzeichnen, nicht verglichen werden. Er ist auch von Stur (1871, p. 249) unter dem Namen *Gyromyces Ammonis* Göppert aus den kohleführenden Schichten über dem Lunzer Sandstein erwähnt worden.

Brachiopoden.

Lingula tenuissima Bronn.

Alberti bildete zwei Arten ab: *Lingula tenuissima* Bronn (Taf. VI Fig. 3) und *L. Zenkeri* Alb. (Taf. VI Fig. 4), und erwähnt nur *L. Zenkeri* als in der Lettenkohle vorkommend. Blanckenhorn hat den Unterschied durchgeführt (1885, p. 62), es will mir jedoch nicht recht gelingen, die beiden Arten streng auseinanderzuhalten. Die meisten Individuen stimmen zu *L. Zenkeri*, aber es finden sich auch solche mit mehr gerundetem Stirnrand oder spitzigerem Hinterrand, ohne daß das in der Farbe der Schale einen Unterschied ausmachen würde. Ich möchte sie daher lieber zu einer Art vereinigen, aber die mehr vierseitigen, immerhin für die Lettenkohle charakteristischen Formen, als var. *Zenkeri* v. Alb. sp. ausscheiden. *Lingula* kommt fast stets mit glänzend erhaltener Schale vor, von weißer bis bräunlicher Farbe, jedoch nie schwarz, wie in den alpinen Raibler Schichten. Sehr groß wird sie in den *Lingula*-Dolomiten dicht unter dem Grenz-

Digitized by Google

dolomit; ein solches Exemplar von Poltringen mißt in der Breite 12 mm, was auf eine Höhe von über 2 cm schließen läßt.

Häufig sieht man zwei schwache Kiele vom Schnabel aus nach den beiden Ecken des Stirnrandes divergieren, dazwischen ein paar angedeutete Radiallinien. Ein Medianseptum ist oft kenntlich durch einen Spalt in der Mitte vom Wirbel aus ein Stück weit nach hinten verlaufend, wie dies Quenstedt (Petrefaktenkunde, 1885, Taf. 58 Fig. 21) abbildet, oder an der Innenseite durch ein schmales Band, an dessen Ende die beiden Muskeln lagen (s. Zittel's Abbildung der lebenden *Lingula*, 1903, p. 244), ähnlich wie bei Bittner's *Lingula borealis* vom Süd-Ussurigebiet, 1899, Taf. IV Fig. 6 u. 7.

Lingula kommt nicht selten auch in den unteren Bänken des Gipskeupers vor, so z. B. in der Bleiglanzbank und in den darunter liegenden graugrünen Mergeln; Thürach erwähnt sie auch aus der *Acrodus*- und *Modiola*-Bank.

Entomostraceen.

Unsere Bairdien, als winzige ovale Schälchen im Gestein sitzend, sind schon öfters zu einem Vergleich mit alpinen Formen benützt worden, ich glaube aber nicht, daß dem ein großer Wert beizulegen ist, auch habe ich mich nicht mit der Unterscheidung von Arten abgegeben.

Estheria minuta Goldf. sp.

kommt in der Lettenkohle fast überall massenhaft vor, im Umriß und namentlich in der Wölbung sehr wechselnd. Die schönsten Exemplare stammen aus den kalkigen Lagen der Bank C von Kornwestheim (s. Profil VIII, 8), die Schale ist oft nur noch als irisierendes Häutchen vorhanden. Bei mikroskopischer Untersuchung sieht man eine sehr feine und regelmäßige, netzgrubige Punktierung, etwa 25 Punktreihen zwischen zwei Rippen; nur selten ordnen sich diese Punkte zu undeutlichen Maschen.

Estheria laxitexta Sandb.

Nach dem Vorgang Thürach's (1888, p. 113) faßt man unter diesem Namen die im bunten Keuper vorkommenden

Digitized by Google

Estherien zusammen, die sich durch deutlichere und weitläufigere Maschen von *Estheria minuta* unterscheiden, worin sie auch an JONES' englische Keuper-Estherie erinnern (NIES, 1868, p. 45). Die in den dunkeln Schiefern über der Mauchachbank häufigen und wohlerhaltenen Estherien gehören jedenfalls noch zu *minuta*. Auch die in der *Modiola*-Bank vorkommende Estherie ist meist klein und hochgewölbt, und äußerlich wenig von *minuta* unterschieden; doch finden sich auch flache und größere Formen. Eine solche ist das Original SANDBERGER'S aus den Estherienschichten der Bodenmühle bei Bayreuth: Die Maschen sind deutlich und weitläufig. Noch größer ist die Estherie der Lehrbergbank; sie ist völlig plattgedrückt, bis 1 cm groß, und zeigt die Maschen schon unter der Lupe, wie auch SANDBERGER'S Originalexemplar. Die Erscheinung, daß die Berippung sich nach dem Rande zu in feine Streifen auflöst, ist auch bei flachgedrückten Exemplaren der *Estheria minuta* aus der Lettenkohle auffallender als bei den gewölbten. Im Umriß kann ich zwischen dieser und der vorigen Art keinen wesentlichen Unterschied erkennen, dagegen ist die Berippung, wenigstens bei den Exemplaren der Lehrbergstufe, weitläufiger als bei der vorigen Art.

Die im Grenzdolomit sehr seltenen

Cephalopoden

sind nach BENECKE's Ansicht (1897, p. 26) mit der übrigen Fauna des Grenzdolomits auf Muschelkalkformen zu beziehen, jedenfalls sind wir nicht genötigt, eine Einwanderung aus dem alpinen Meer anzunehmen. Der *Ceratites Schmidi* ZIMMERMANN hat sich in Württemberg noch nicht gefunden, dagegen ist in der vergipsten Muschelbank a bei Crailsheim (s. p. 38) mehrfach ein *Nautilus* gefunden worden (Sammlung des Herrn Hofrat BLEZINGER in Crailsheim); in Onolzheim brachte mir ein Arbeiter einen solchen, der 19 cm im Durchmesser hält, ohne daß die Wohnkammer erreicht wäre, da dieselbe abgebrochen ist. Die auffallende Zunahme der Windungen, die breite Rückenfurche und die kräftigen Knoten erinnern an ZIMMERMANN'S *Trematodiscus jugatonodosus* (1889, p. 322), den BENECKE als *Nautilus nodosus* MÜNST. bezeichnet. Einen genaueren Vergleich schließt die mangelhafte Erhaltung aus.

Digitized by Google

Bactryllien.

Die namentlich in der obersten Lettenkohle und in den Grenzschichten gegen den Gipskeuper häufigen Bactryllien, deren Vorkommen in der Lettenkohle H. Schuster (1904, p. 351) genauer beschrieben hat, lassen sich am ehesten mit *Bactryllium canaliculatum* Heer vergleichen. Sie sind meist kleiner als die aus dem obersten Muschelkalk von Kochendorf, die Herr Professor Koken sammelte (1896, p. 10), und als die aus den alpinen Raibler Schichten nach Exemplaren der Tübinger Sammlung, sonst aber kann ich keinen wesentlichen Unterschied erkennen, soweit der Erhaltungszustand einen Vergleich zuläßt. Weitere Beobachtungen über deren Vorkommen in anderen Gegenden wären von Interesse.

Resultate und Vergleich mit der alpinen Trias.

Leitfossilien, wie wir sie für den obersten Muschelkalk in *Trigonodus Sandbergeri* Alb. haben, fehlen den einzelnen Horizonten der Lettenkohle oder sind vielmehr nur von lokaler Bedeutung; z. B. ist der *Myacites compressus* Sandb. var. β) leitend für den Horizont E am oberen Neckar, weiterhin aber finden wir ihn in C, bei Würzburg im blauen Dolomit usw. Leitend sind viele Fossilien vielmehr für die faziellen Verhältnisse, und man kann gewisse Lebensgemeinschaften voneinander abgrenzen, von denen die einen mehr das brackische, die andern mehr das marine Element repräsentieren. Von Süßwassermuscheln wissen wir nichts Genaues, beginnen wir mit der *Anoplophora lettica* Qu. sp., so gesellen sich zu ihr schon in den Schiefern die Bairdien und *Palaeorbis*, *Myophoria transversa* Born. sp. und *Gervillia subcostata* Goldf. sp.; oder aber in manchen Flammendolomiten *Pseudocorbula keuperina* Qu. sp. Das marinere Element wird durch *Myophoria Goldfussi* Alb., *M. intermedia* v. Schaur. und *Gervillia substriata* Credn. vertreten; im Grenzdolomit, unserer marinsten Ablagerung, ist *Anoplophora lettica* nur spärlich vorhanden, auch *Gervillia subcostata* Goldf. sp. flieht das eigentlich marine Element und ist vielmehr für die Flammendolomite leitend. Auffallender ist dieser fazielle Unterschied, wenn wir ihn vom geographischen Standpunkt aus betrachten: Im Süden

Digitized by Google

fehlen die Bairdien und sind bei Rottweil noch an einen bestimmten Horizont gebunden; *Myophoria transversa* Born. sp. tritt hier erst in der Mauchachbank auf, da sie in den Flammendolomiten A und E bei Rottweil und auch im Grenzdolomit durch *M. intermedia* v. Schaur. vertreten ist. Wenden wir uns weiter nach Norden, so nehmen Bairdien überhand, *M. intermedia* wird seltener, *transversa* häufiger und kommt schließlich auch in Lettenschiefern vor. Überhaupt macht die Lettenkohle im Süden einen marineren Eindruck als im Norden (worauf mich zuerst Herr Lehrer Munz in Trossingen aufmerksam machte), wiewohl sie doch von geringerer Mächtigkeit ist.

Die Fauna der Lettenkohle ist eine Muschelkalkfauna, wobei rein marine Tiere, wie Cephalopoden (von den seltenen Ausnahmen im Grenzdolomit abgesehen), Austern und Terebrateln ausgeschaltet sind. Neue Formen, die nur der Lettenkohle eigentümlich wären, stellen sich überhaupt nicht ein, nur die alten werden variiert. Es gibt daher streng genommen kein Leitfossil für die Lettenkohle.

Nach alpinen Formen sucht man vergebens. Die Muschelkalkfauna des Grenzdolomits steht in einem so offenbaren Gegensatz gegen diejenige gleichalteriger alpiner Ablagerungen, daß ich es für ausgeschlossen halte, in einer relativ so altertümlichen Lebensgemeinschaft etwa Cassianer Versteinerungen zu finden. Erst nachdem diese Fauna ausgestorben ist, ist Platz für alpine Einwanderungen vorhanden. Man muß unsere Faunen als Genossenschaften betrachten, die keinen Fremdling in ihrer Mitte dulden. In tieferen Schichten, wo sich die Stämme der deutschen und alpinen Trias noch nicht zu solcher Verschiedenheit entwickelt hatten, mögen Wechselbeziehungen eher möglich gewesen sein. Nehmen wir also eine Verbindung der Meere an, so sind doch jedenfalls nur solche Tiere eingewandert, die den unsrigen ohnedies verwandt waren oder sich ihnen assimilierten, so daß wir keinen sicheren Beweis dafür erbringen können.

Im Gipskeuper verarmt die Fauna vollends, indem noch einige Versuche zur Wiederbelebung der spärlich erhaltenen Reste gemacht werden, wobei der Zusammenhang mit dem alten Muschelkalkmeer im Süden noch kurze Zeit bestand. Sonst sind für den Gipskeuper *Pseudocorbula*, Myophorien

Digitized by Google

vom Typus der *transversa* Born., kleine Gastropoden, Myaciten und Mytiliden charakteristisch. Letztere, sowie die sehr seltenen Aviculen könnten schon als beginnende Spuren alpinen Einflusses gedeutet werden, da sie sich nicht direkt mit den darunter vorkommenden Fossilien vergleichen lassen. Doch kann man sie, wie auch die anderen, ganz gut aus dem Stammbaum der deutschen Trias heraus erklären.

Anders in den Schichten über dem Schilfsandstein: Hier ist außer der im Keuper sehr seßhaften *Pseudocorbula* keine Spur mehr von der alten Muschelkalkfauna vorhanden, die leere Stelle wird sofort von alpinen Einwanderern bevölkert: Wir haben in der Gansinger und Lehrbergschicht eine ganze Reihe von Fossilien, die der deutschen Trias mehr oder weniger fremd sind, deren größerer Teil sich mit alpinen Formen aus den Raibler Schichten identifizieren oder doch vergleichen läßt. Sogar der Horizont über dem Lunzer Sandstein der Alpen, d. h. über unserem Schilfsandstein, ist in zwei Fällen (für *Myophoria vestita* Alb. s. p. 88 und für *Trigonodus keuperinus* Berg. sp. s. p. 104) erwiesen. Hier haben wir also einen festen Punkt für die Vergleichung der alpinen und außeralpinen Trias. Zur Bekräftigung stellen sich auch noch petrographische Analogien ein: Die bunten Mergel über dem Schilfsandstein mit eingelagerten Steinmergelbänken sind, wie mir Herr Professor Koken nach seinen neuesten Untersuchungen freundlichst mitteilte, in einigen Profilen Südtirols ähnlich ausgebildet wie bei uns; sie werden dort überlagert und teilweise ersetzt von Hauptdolomit, den man wohl mit Recht mit unserem Steinmergelkeuper vergleicht, wiewohl die Parallele paläontologisch noch nicht hinreichend begründet ist. Auch aus den Karpathen liegen Nachrichten über das Vorkommen bunter Mergel vor, doch scheinen sie hier den Hauptdolomit ganz verdrängt zu haben. Wir sehen also in den Schichten über dem Schilfsandstein sich einen Ausgleich zwischen alpiner und außeralpiner Trias vorbereiten, eine beginnende Denudation, wenn wir so wollen, des vindelizischen Landrückens, für deren Produkt man auch den Stubensandstein halten möchte.

Von der relativ beschränkten Verbreitung des Muschelkalks und der Lettenkohle ausgehend, sehen wir die Schichten

Digitized by Google

des Gipskeupers über viel weitere Flächen ausgedehnt und die einzelnen Horizonte weiter ausreichend, über dem Schilfsandstein greifen sie sogar in das Gebiet der Alpen hinein. Umgekehrt ist dies auch der Grund, weshalb wir in den tiefer liegenden Schichten vergebens nach sicheren Parallelen zwischen der deutschen und alpinen Trias suchen. Nehmen wir jedoch mit Benecke (1897, p. 32) und Koken die Buchensteiner Schichten mit *Ceratites nodosus* als unteren durchgreifenden Horizont (von der Ähnlichkeit mit unserem oberen Muschelkalk kann man sich beim Aufstieg auf den Schlern überzeugen), indem wir die obere Grenze des Muschelkalks und der Buchensteiner Schichten zusammenfallen lassen, so bleibt uns immer noch ein beträchtlicher Spielraum und wir können mit unserem bischen Mergel und Dolomit und der ärmlichen Fauna nicht gegen die mächtigen und fossilreichen alpinen Ablagerungen ankommen. Will man jedoch Analogien suchen, so könnte die Lettenkohle mit den Partnachschichten bezw. den Wengener Schichten mit Pflanzen und Sandsteinen zu parallelisieren sein, der Grenzdolomit mit den Cassianer Schichten und der Beginn des Gipskeupers würde mit dem der Raibler Schichten zusammenfallen. Das in der Bleiglanzbank verbreitete Erz könnte mit den zu Beginn der Raibler Stufe auftretenden erzführenden Schichten zusammenhängen.

Am zweifelhaftesten erscheint mir dieser Vergleich in bezug auf die Lettenkohle, da diese bei ihrer nach Süden abnehmenden Mächtigkeit vielleicht überhaupt keinen Vertreter in der alpinen Trias aufzuweisen hat. Hier sind wir eben immer noch im Unsicheren. Würden wir die deutschen Triasschichten weiter nach Südosten verfolgen können, so käme wohl mehr Licht in diese Verhältnisse.

Ich bin überzeugt, daß wir die früheren Versuche von Sandberger, Nies und anderen, alpine Fossilien in der Lettenkohle und im Gipskeuper nachzuweisen, streichen müssen, ebenso wie wir den Cannstatter Kreidemergel v. Alberti's nach Philippi's Untersuchungen (1898, p. 205) nicht mehr für Cassianer Schichten halten können. Schon bei dem Streit zwischen Stur und Sandberger (s. p. 94) hatten wir den Eindruck, daß die Versteinerungen dazu dienen mußten, diese

Digitized by Google

oder jene vorgefaßte Meinung und Theorie zu begründen; danach wurden sie dann gedeutet und bestimmt, ein Verfahren, mit dem man aufräumen muß, ehe man weiter vorwärts kommen will.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

v. Alberti 1834. Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers. Stuttgart und Tübingen 1834.

— — 1852. Halurgische Geologie. 2 Bände. Stuttgart und Tübingen 1852.

— — 1864. Überblick über die Trias, mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen. Stuttgart 1864.

Amalitzky, W. 1892. Über die Anthracosien der Permformation Rußlands. Palaeontographica. 39. Stuttgart 1892.

v. Ammon, Ludwig 1893. Die Gastropodenfauna des Hochfellenkalkes, der Raibler Schichten usw. Geogn. Jahresh. 5. 1892. Cassel 1893. p. 161.

Benecke, E. W. u. Cohen 1881. Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Straßburg 1881.

Benecke, E. W. 1877. Über die Trias in Elsaß-Lothringen und Luxemburg. Abh. z. geol. Spezialk. v. Elsaß-Lothringen. 1. Heft 4. Straßburg 1877.

— — 1897. Lettenkohlengruppe und Lunzer Schichten. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B. 10. Heft 2. 1897. p. 109—151.

— — 1905. Über *Mytilus eduliformis* v. Schl. sp. Centralbl. f. Min. etc. 1905. p. 705.

— — 1906. Die Stellung der pflanzenführenden Schichten von Neue Welt bei Basel. Centralbl. f. Min. etc. 1906. p. 1.

Bittner, A. 1895. Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian. Abh. d. k. k. geol. Reichsanst. 18. Heft 1. Wien 1895.

— — 1899. Versteinerungen aus den Triasablagerungen des Süd-Ussurigebiets. Mém. du comité géol. 7. 4. Petersburg 1899.

— — 1901. Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer Waldes. Resultate d. wiss. Erf. d. Balatonsees. 1. 1. Budapest 1901.

Blanckenhorn, Max 1885. Die Trias am Nordrande der Eifel. Abh. z. geol. Spezialk. v. Preußen u. d. Thüring. Staat. 6. Heft 2. Berlin 1885.

Boehm, Joh. 1903. Über die obertriadische Fauna der Bäreninsel. Stockholm 1903.

Bornemann, J. G. 1856. Über organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens. Leipzig 1856.

Brandes, Georg 1901. Vorläufige Mitteilung über ein Profil durch den Keuper von Thale am Harz. Centralbl. f. Min. etc. 1901. p. 1.

— — 1904. Über den Keuper von Thale am Harz. Centralbl. f. Min. etc. 1904. p. 373.

Brauns, D. 1871. Der untere Jura im nordwestlichen Deutschland. Braunschweig 1871.

Digitized by Google

Bronnbach, Fr. 1903. Beiträge zur Kenntnis der Trias am südwestlichen Schwarzwald. Mitt. d. großh. bad. geol. Landesanst. 4. Heft 4. 1903.
Broili, F. 1903. Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Palaeontographica. 50. 1903.
Compter, G. 1904. Der mittlere Keuper in der Umgegend von Apolda. Zeitschr. f. Naturwiss. 77. 1904. p. 81.
Credner, Heinr. 1851. Über die Gervillien der Triasformation in Thüringen. Leonh. Jahrb. 1851. p. 641.
Deffner, C. u. O. Fraas 1859. Die Jura-Versenkung bei Langenbrücken. Leonh. Jahrb. 1859. 1.
Dunker, W. 1851. Über die im Muschelkalk von Oberschlesien gefundenen Mollusken. Palaeontographica. 1. 1851. p. 283.
Eck, H. 1872. Rüdersdorf und Umgegend. Abh. z. geol. Spezialk. von Preußen u. d. Thüring. Staat. 1. Heft 1. 1872.
Emmrich, H. 1868. Übersicht der geognostischen Verhältnisse um Meiningen. Programm der Realschule in Meiningen. 1868.
Engel, Th. 1896. Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. 2. Aufl. Stuttgart 1896.
Fenek, R. 1901. Über den Keuper im oberen Neckartal. Tübingen 1901.
Fraas, O. 1861. Über *Semionotus* und einige Keuper-Konchylien. Württ. Naturwiss. Jahresh. 17. 1861. p. 81.
— — 1882. Geognostische Beschreibung von Württemberg, Baden und Hohenzollern. Stuttgart 1882.
Fraas, Eberhard. Begleitworte zur geognost. Spezialkarte von Württemberg. Bl. Mergentheim, Niederstetten, Künzelsau, Kirchberg 1892. Bl. Neckarsulm, Öhringen, Ober-Kessach 1892. Bl. Stuttgart 1895. Bl. Besigheim 1903.
— — 1892. Über die natürliche Stellung und Begrenzung der Lettenkohle in Württemberg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 44. 1892. p. 567.
Frantzen, W. 1882. Übersicht der geologischen Verhältnisse bei Meiningen. Berlin 1882.
— — 1886. Über *Gervillia Goldfussi* v. Strombeck. Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. 1886. p. 307.
— — 1891. Bemerkungen über die Schichten des oberen Muschelkalks und unteren Keupers bei Eisenach. Jahrb. d. k. preuß. Landesanst. 1891. p. 179.
— — Erläuterungen zur geognost. Spezialkarte von Preußen und den Thüring. Staaten.
Frech, Fritz 1891. Die devonischen Avikuliden Deutschlands. Abh. z. geol. Spezialk. v. Preußen u. d. Thüring. Staat. 9. Heft 3. 1891.
— — 1904. Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Resultate d. wiss. Erf. d. Balatonsees. 1. Heft 1. Budapest 1904.
— — 1905. Nachträge zu den Cephalopoden und Zweischalern der Bakonyer Trias. Ebendaselbst. Budapest 1905.
Giebel, C. 1856. Die Versteinerungen im Muschelkalk von Lieskau bei Halle. Berlin 1856.
Goldfuss, A. 1834—40. Petrefacta Germaniae. 2.

Digitized by Google

v. Gümbel, C. W. 1891. Erläuterungen zu dem Bl. Ansbach der geognost. Karte von Bayern.

Haag, F. 1897. Zur Geologie von Rottweils Umgebung. Programm d. k. Gymnasiums in Rottweil 1896—97.

— — 1898. Zur Geologie von Rottweils Umgebung. Ber. über d. Vers. d. oberrhein. geol. Ver. 31. Vers. in Tuttlingen, 1898.

Högbom, A. G. 1894. Über Dolomitbildung und dolomitische Kalkmassen. Dies. Jahrb. 1894. I. 262.

Jones, T. R. 1860. A monograph of the fossil Estheriae. Palaeont. Soc. 14. 1860. London 1862.

Kittl, E. Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian. Annal. d. k. k. naturhist. Hofmus. 5. 6. 9. 1891—1894.

Koken, E. 1896. Die Leitfossilien. Leipzig 1896.

— — 1898. Beiträge zur Kenntnis der Gastropoden des süddeutschen Muschelkalks. Abh. z. geol. Spezialk. v. Elsaß-Lothringen. N. F. Heft 2. Straßburg 1898.

— — 1900. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Umgegend von Kochendorf. Stuttgart 1900.

v. Koenen, A. 1881. Über die Gattung *Anoplophora* Sandb. (*Uniona* Pohlig). Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 33. 1881. p. 680.

— — Erläuterungen zur geognostischen Spezialkarte von Preußen und den Thüring. Staaten.

v. Linstow, O. 1903. Die organischen Reste der Trias von Lüneburg. Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. 1903. 24. p. 129.

Loretz, H. 1875. Einige Petrefakten der alpinen Trias aus den Südalpen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 27. 1875. p. 784.

— — 1894. Übersicht der Schichtenfolge im Keuper bei Koburg. Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. 1894. p. 139.

Mösch, C. 1867. Der Aargauer Jura. Beitr. zur geol. Karte d. Schweiz. 4. Bern 1867.

Mösta u. Beyschlag, F. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thüring. Staaten.

Nies, Fr. 1868. Beiträge zur Kenntnis des Keupers im Steigerwald. Würzburg 1868.

Noetling 1880. Die Entwicklung der Trias in Niederschlesien. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 32. 1880. p. 300.

Philippi, E. 1898. Die Fauna des unteren *Trigonodus*-Dolomits vom Hühnerfeld bei Schwieberdingen. Württ. naturwiss. Jahresh. 1898. p. 145.

— — 1903. Lethaea geognostica, II. Teil. 1. Heft. 1. Lief. Kontinentale Trias.

Picard, E. 1901. Beitrag zur Kenntnis der Glossophoren der mitteldeutschen Trias. Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. 1901. 22. Heft 4.

Pröscholdt, H. 1883. Beitrag zur Kenntnis des Keupers im Grabfeld. Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. 1883. p. 199.

— — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen und den Thüring. Staaten.

Digitized by Google

Quenstedt, F. A. 1851. Das Flözgebirge Württembergs. 2. Aufl. Tübingen 1851.
— — 1852. Petrefaktenkunde. 1. Aufl. Tübingen 1852.
— — 1885. Petrefaktenkunde. 3. Aufl. Tübingen 1882—85.
— — 1884. Petrefaktenkunde Deutschlands. I. Abt. 7. Gastropoden. Leipzig 1881—84.
— — Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte des Königreichs Württemberg. Bl. Tübingen 1865; Bl. Löwenstein 1874; Bl. Balingen und Ebingen 1877; Bl. Hall 1880; Bl. Ellwangen 1872; Bl. Calw 1869; Bl. Waiblingen 1870; Bl. Gmünd 1869; Bl. Horb 1875.
Regelmann, C. Trigonometrische Höhenbestimmungen für die Atlasblätter Balingen, Ebingen und Horb. Württ. Jahrb. 1875. Anhang; für Hall, Kirchberg und Künzelsau. Württ. Jahrb. 1877; für Mergentheim, Neckarsulm etc. 1880.
Reis, O. 1903. Über *Palaeorbis*. Geogn. Jahresh. 16. 1903. p. 125.
Sandberger, Fr. 1866. Stellung der Raibler Schichten im fränkischen und schwäbischen Keuper. Leonh. Jahrb. 1866. p. 34.
— — 1867. Die Gliederung der Würzburger Trias und ihrer Äquivalente. Würzburger naturwiss. Zeitschr. 1866/67. 6. p. 131.
— — 1868. Die Stellung der Raibler Schichten, Entgegnung. Verh. d. k. k. Reichsanst. Wien 1868. No. 9. p. 190.
— — 1890. Übersicht der Versteinerungen der Triasformation Unterfrankens. Verh. d. phys.-med. Ges. z. Würzburg. N. F. 23. 1890. p. 197.
— — 1892. Die Lagerung der Muschelkalk- und Lettenkohlengruppe in Unterfranken (Profile). Verh. d. phys. med. Ges. zu Würzburg. N. F. 26. No. 7. 1892.
Sauer, A. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden.
Schalch, Fr. 1873. Beiträge zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwalde. Schaffhausen 1873.
— — 1891. Die geologischen Verhältnisse der Bahnstrecke Weizen—Immendingen. Mitt. d. großh. bad. geol. Landesanst. 2. p. 139.
— — 1892. Die Gliederung des oberen Buntsandsteins, Muschelkalks und unteren Keupers auf Sektion Mosbach und Rappenau. Mitt. d. großh. bad. geol. Landesanst. 2. Heft 15. 1892. p. 499.
— — 1906. Nachträge zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwald. Mitt. d. großh. bad. geol. Landesanstalt. 5. Heft 1. 1906. p. 67.
v. Schauroth, C. 1857. Die Schaltierreste der Lettenkohlenformation des Großherzogtums Coburg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 9. 1857. p. 85.
— — 1858. Übersicht der geognostischen Verhältnisse des Herzogtums Coburg. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 5. 1853. p. 698.
v. Schlotheim, E. F. 1822. Nachträge zur Petrefaktenkunde. Gotha 1822.
Schloenbach, A. 1862. Der an der Grenze zwischen Keuper und Lias im Hannoverischen und Braunschweigischen auftretende Sandstein. Leonh. Jahrb. 1862. p. 146.

Digitized by Google

Schmid, E. E. 1874. Über den unteren Keuper des östlichen Thüringens. Abh. z. geol. Spezialk. v. Preußen u. d. Thüring. Staat. 1. Heft 2. 1874.

— — 1883. Die Wachsenburg bei Arnstedt und ihre Umgebung. Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. 1883. p. 267.

Schnarrenberger. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden.

Schumacher, E. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen.

Schuster, H. 1904. Über das Vorkommen von *Bactryllium canaliculatum* Heer in der Lettenkohlenformation Württembergs. Württ. naturwiss. Jahresh. 1904. p. 351.

v. Seebach, K. 1862. Die Conchylienfauna der Weimarischen Trias. Berlin 1862.

— — 1867. Zur Kritik der Gattung *Myophoria* etc. Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. 1867. p. 375.

Di Stefano, G. 1895. Lo scisto marnoso con *Myophoria vestita* della Punta delle pietre nere in provincia di Foggia. Boll. del R. com. geol. d'Italia. 26. 1895. p. 4.

Steuer, A. 1896. Der Keupergraben von Balbronn. Straßburg 1896.

Strübin, K. 1901. Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie des Basler Tafeljura. Basel 1901.

Stur, D. 1868. Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse der Umgegend von Raibl und Kaltwasser. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1868. 18. p. 71.

— — 1871. Geologie der Steiermark. Graz 1871.

Tegetmeyer, A. 1876. Beiträge zur Kenntnis des Keupers im nördlichen Thüringen. Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. N. F. 1876. 13. p. 405.

Thürach, H. 1888—89. Übersicht über die Gliederung des Keupers im nördlichen Franken. Geogn. Jahresh. 1. 1888. p. 75; 2. 1889. p. 1.

— — 1900. Beiträge zur Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. Geogn. Jahresh. 13. 1900. p. 7.

— — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden.

Tornquist 1892. Der Gypskeuper in der Umgebung von Göttingen. Göttingen 1892.

Valentin, J. 1890. Die Geologie des Kronthales i. E. und seiner Umgebung. Mitt. d. geol. Landesanst. von Elsaß-Lothringen. 2. 1890. p. 1.

Walther, K. 1906. 12 Tafeln der verbreitetsten Fossilien aus dem Buntsandstein und Muschelkalk von Jena. Jena 1906.

van Werveke, L. 1906. Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Saarbrücken. 1 : 200000. Straßburg 1906.

— — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen.

Winkler, G. G. 1861. Der Oberkeuper, nach Studien in den bayrischen Alpen. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 13. 1861. p. 459.

v. Wöhrmann, S. 1889. Die Fauna der sogen. *Cardita*- und Raibler Schichten in den Nordtiroler und bayrischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1889. p. 181.

Digitized by Google

v. Wöhrmann, S. 1893. Über die systematische Stellung der Trigoniden und die Abstammung der Najaden. Jahrb. d. k. k. Reichsanst. 43. 1893. p. 1.
— — 1893. Die Raibler Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. Ebendaselbst. p. 617.
v. Wöhrmann, S. u. Koken, E. 1892. Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1892. 44. p. 167.
Wülfing, E. A. 1899. Untersuchung des bunten Mergels der Keuperformation auf seine chemischen und mineralogischen Bestandteile. Württ. naturw. Jahresh. 1900. p. 1.
v. Zieten, C. H. 1830. Die Versteinerungen Württembergs. Stuttgart 1830—1833.
Zimmermann, E. 1889. *Trematodiscus jugato-nodosus* aus dem Grenzdolomit. Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. 1889. p. 322.
v. Zittel, K. A. 1903. Grundzüge der Paläontologie. I. München u. Berlin 1903.

Tafel-Erklärungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Mytilus subdimidiatus* Sandb. sp. *Modiola*-Bank des Gipskeupers von Beuerlbach bei Crailsheim. p. 68.
„ 2. *Gervillia* sp. von Gansingen. p. 78.
„ 3. *Gervillia substriata* Credn. var. *lineata* Goldf. sp. *Trigonodus*-Dolomit von Zimmern bei Rottweil. p. 73.
„ 4. *Gervillia substriata* Credn. var. *tenuicostata* n. var. Flammendolomite von Neckarsulm. p. 74.
„ 5. *Myacites compressus* Sandb. sp. Bleiglanzbank vom Trappensee bei Heilbronn. p. 84.
„ 6. *Placunopsis orbica* v. Schaur. var. Skulptursteinkern, Flammendolomit K von Seebronn. p. 65.
„ 7. *Placunopsis orbica* v. Schaur. var. Steinkern mit tellerförmigem Rand, Muskeleindruck und Ligamentgrube. Grenzdolomit von Rappoltsweiler i. Elsaß. p. 65.
„ 8, 9. Desgleichen. Grenzdolomit Wasselnheim und Westhofen i. Elsaß.
„ 10. *Anoplophora gregarea* Qu. sp. Quenstedt's Originalhandstück. Oberster Muschelkalk von Vellberg. p. 80.
„ 11. *Anoplophora lettica* Qu. sp. Doppelschaliger Steinkern mit Zahn- und Muskelabdrücken. Oberster Flammendolomit von Steinbach. Geschenkt von Herrn Schuster. p. 79.
„ 12. *Myacites compressus* Sandb. sp. Blauer Dolomit vom Faulenberg bei Würzburg. p. 85.
„ 13. *Myophoria transversa* Born. sp. var. *finalis* n. v. Grenzdolomit von Beuerlfeld bei Koburg. p. 92.

Die Originale der Fig. 3, 4 und 5 befinden sich im Stuttgarter Naturalienkabinett, der Fig. 7, 8 und 9 in der Sammlung der geol. Landes-

Digitized by Google

anstalt zu Straßburg, der Fig. 12 in der Würzburger Universitätssammlung, Fig. 13 in der Schauroth'schen Sammlung auf der Feste Koburg, Fig. 2, 6, 10 und 11 in der Tübinger Sammlung.

Tafel II.

Fig. 1. *Trigonodus keuperinus* Berg. sp. Lehrbergstufe von Gaildorf. p. 103.
„ 2. *Myophoria transversa* Born. sp. var. *dolomitica* n. var. Schalenexemplar aus den Bairdientonen im Liegenden der Anthrakonitbank von Thailfingen bei Herrenberg. p. 91.
„ 3. *Cardita Gümbeli* Pichl. von Gansingen. Geschenk von Herrn stud. Peyer. p. 104.
„ 4. *Chemnitzia* sp. Grenzdolomit von Rottweil nach einem Wachsabdruck. p. 108.
„ 5. *Myacites* sp. Lehrbergstufe von Gaildorf. p. 84.
„ 6. *Anoplophora asciaeformis* v. Alb. von Gansingen. p. 83.
„ 7. *Trigonodus keuperinus* Berg. sp. Steinkern der linken Klappe. Lehrbergstufe von Gaildorf. p. 103.
„ 8. Desgleichen. Schloß der linken Klappe nach einem Leimabguß. p. 103.
„ 9. Gastropodensteinkern. Vergipster Grenzdolomit von Crailsheim. p. 107.
„ 10, 11. *Actaeonina gipsata* n. sp. Schneckengips von Crailsheim. p. 109.
„ 12. „*Holopella multitorquata* Münst. sp.“ Grenzdolomit von Kleinlangheim. p. 108.
„ 13. „*Natica* von Gansingen“ Alb. Steinkern und Hohlraum. p. 110.

Das Original der Fig. 6 befindet sich im Stuttgarter Naturalienkabinett, der Fig. 12 in der Würzburger Universitätssammlung, Fig. 9 in der Sammlung des Herrn Hofrat Blezinger in Crailsheim, Fig. 1, 5, 7 und 8 stammen aus dem von Herrn Dr. Rau geschenkten Material, diese und die übrigen in der Tübinger Sammlung.

Tafel III.

Profil I: Riedmatt.

12. Altes Rheingerölle
V.? 11. Vorragende Platten gelben Dolomites
10. 0,35 hellgraue oder gelbe Mergelschiefer
IV. 9. 1,5 m gelber, dichter Dolomit (Grenzdolomit)
IV. 8. Mulmig-sandiges Bänkchen voller Knochen, Zähne und Fischschuppen (Grenzbonebed)
III. 7. 0,15 hellere Lettenschiefer, in der Mitte mit Bonebed
III. 6. 0,2 bröckeliger Flammendolomit, unten mit dünnem Bonebed, *Lingula*
II. 5. 1,3 schwarze Alaunschiefer mit grellgelbem Anflug; Gipskristalle; *Estheria minuta* Goldf.
I. c) 4. 0,8 klotziger, dichter, dunkler Flammendolomit (Alberti'scher Horizont)

Digitized by Google

I. b) 3. 0,3 graugrüne Tonschiefer, unten mit etwas Bonebed
I. a) 2. 1 m dichter, dunkelgelber Dolomit, fast fossilleer
1. *Trigonodus*-Dolomit, oben sehr fossilreich.

Profil II: Am Mauchachviadukt.

a) Gelbe Mergel, nach oben rot werdend
V. P b) 0,48 festere, wackige Dolomitbank
V. P c) 0,45 bröckelige, dunkle, dolomitische Mergel mit Bactryllien (Bactryllienmergel)
V. P d) 0,71 fossilführende Bänke (My, Mauchachbank)
V. O e) 0,36 dunkler, schmutziggrauer Keupermergel
V. N f) 0,23 rauchgraue, z. T. etwas zellige Kalkbank mit flachen, eckigen Zellen, rauchwackenartig, kristallinisch-körnig
V. O g) 0,34 hellgrüne Mergel und Dolomitbänkchen
V. N h) 0,2 Zellenkalk [1]
→ M i) 0,28 fossilreiche, oberste Bank des Grenzdolomites mit *Myophoria Goldfussi* etc. und Bonebed
IV. H—K k) 1,6 Grenzdolomit
III. l) 0,16 dunkler Schieferton
III. E m) 0,15 stark zerklüftete Dolomitbänkchen
III. E n) 0,15 dichte, schmutziggraue Dolomitbank mit *Myophoria Goldfussi* und *intermedia*; etwas Bonebed
III. o) 0,13 dunkler Schieferton
III. p) 0,1 dünnes zerklüftetes Dolomitbänkchen mit *Anoplophora lettica* und *Estheria minuta*
III. q) 0,3 dunkler Schieferton
III. r) 0,14 dolomitisches Sandsteinbänkchen, mit eingesprengtem Pyrit, Pflanzentrümmer, *Anoplophora lettica* und *Estheria minuta*
II. s) 1,85 dunkler, z. T. stark sandiger Schieferton, Sandsteinbänkchen, Pflanzenreste
I. c) t) 1 m gelbe, scherbig spaltende, dichte Dolomite (Alberti'scher Horizont)
I. b) u) 0,8 dunkler Schieferton mit *Estheria minuta*
I. a) v) 0,6 unterer Dolomit, bräunlich feinporös, oben mit *Myophoria Goldfussi, Pseudocorbula keuperina, Gervillia subcostata, Anoplophora lettica*, Bonebed
w) 0,22 Zwischenmittel von dunklem Schieferton
x) *Trigonodus*-Dolomit.

Profil III: Rottweil.

→ 21. Gips mit Dolomitbänkchen des untersten Gipskeupers
IV. 20. 0,1—0,15 Grenzbank mit Bonebed: unten die Muschelbank, in der Mitte pseudo-oolithisch, oben leerer Dolomit
IV. 19. 1,55 wohlgeschichtete Dolomite, unten und in der Mitte in gröberen Bänken, oben schaumig porös

[1] Formationsgrenzen durch Pfeile bezeichnet.

Digitized by Google

III. F 18. 0,5 unten Mergelschiefer, oben graue und graugrüne Lettenschiefer
E 17. 0,8 unten die Hauptmuschelbank (0,1 m), darüber zwei Flammendolomitbänke mit *Lingula*, *Estheria* und Pflanzentrümmern
D 16. 1,4 dunkle, z. T. sandige Lettenschiefer mit algenartigen Pflanzenresten, Eisenocker. In der Mitte ein Brockelsandbänkchen
C 15. 0,1 Dolomitbänkchen, unten mit unkenntlichen Bivalven
B 14. 0,35 bräunliche dolomitische Mergelschiefer
A 13. 0,3 Flammendolomit (Anthrakonitbank) in 3 Bänkchen, unten mit Bairdien, Myophorien und Gervillien; dünnes Bonebed

II. 12. 2 m sandige Schiefer und Sandsteinbänkchen mit wohl erhaltenen Pflanzenresten, in der Mitte viel Eisenocker, oben kohlig

I. c) 11. 1 m ockerig verwitterter Flammendolomit in 4—5 Bänken, oben und unten mit Bonebed, stellenweise in Gips verwandelt (Alberti'scher Horizont)
b) 10. 1,8 graue feine Estherienschiefer mit algenartigen Resten, oben graugrün
a) 9. 0,2 grauer Dolomit mit *Lingula*
8. 0,35 Lettenschiefer
7. 0,15 dunkle Dolomitbänke, unten mit dünnem Bonebed, oben mit *Gervillia subcostata*, *Myophoria intermedia*, Glaukonitschuppen
6. 0,2 Lettenschiefer, darin ein Bänkchen voller Kalkspatadern
5. 0,4 oben dickere, unten dünnplattige Dolomitbänke
4. 0,04 dunkler Lettenschiefer
3. 0,45 Muschelbank voller *Myophoria Goldfussi*, unterseits das Grenzbonebed; Glaukonit
→ 2. 0,3 zwei Bänke muschelfreier Dolomit
1. *Trigonodus*-Dolomit, oben mit der Schneckenschicht mit Myophorien, Gervillien, *Trigonodus Sandbergeri*, Gastropoden; leitend: *Turbonilla ornata* Alb.

Profil IV: Seebronn.

Q 31. Grünlichgraue Mergel mit rundlichen Kalkspatdrusen, unten mit *Estheria minuta*

V. P 30. 0,1 graue, gelb verwitternde Dolomitbank; Bactryllien selten, Estherien, *Anoplophora*, Fischreste
29. 0,1 graue Mergel mit zahlreichen Bactryllien (Bactryllienmergel)
28. 0,05 graues, gelb verwitterndes Dolomitbänkchen mit Estherien

Digitized by Google

V. O
- 27. 0,3 grünlichgraue Mergelschiefer mit einzelnen Bactryllien und Estherien
- 26. 0,5 hellgrüne Mergel, bei der Verwitterung in unregelmäßige, durch Kalksinter verkittete Stücke zerfallend

IV. → 25. 1 m Zellenkalk, selten mit *Myophoria Goldfussi*

L
- 24. 0,1 graues, hartes Dolomitbänkchen, darunter eine Schicht grauen Schiefertones
- 23. 0,1 wellig verbogene Mergelschiefer mit *Lingula, Estheria*, Fischschuppen, einzelnen Bactryllien

K 22. 0,55 Flammendolomit in 5 Bänken, die oberste mit *Myophoria intermedia, Gervillia socialis, Myacites musculoides, Placunopsis orbica*; die anderen enthalen *Lingula* (*Lingula*-Dolomite)

J 21. 0,1—0,15 Mergel- und Lettenschiefer mit *Lingula, Estheria* Bonebed, Koprolithen

H
- 20. 0,6 dunklerer, harter, mauerartig gelagerter Dolomit in 4 Bänken, zu unterst mit *Lingula*
- 19. 0,2 heller, weicher, drusenreicher Dolomit

F
- 18. 0,15 hellgrüne, leere Lettenschiefer
- 17. 0,15 Flammendolomit
- 16. 0,15 dunkelgraue Lettenschiefer

III. E
- 15. 0,5 Flammendolomit in 3—5 Bänken, zu oberst *Myophoria Goldfussi* und *transversa*, *Gervillia*, *Myacites compressus*, darunter schaumige Muschelbreccie (G), Fischschuppen, Pflanzenreste
- 14. 0,45 mehrere dünne, unten dickere Bänkchen Flammendolomit mit zerstreuten Estherien, *Anoplophora*, Drusen
- 13. 0,1 leere, dunkle, glimmerreiche Lettenschiefer
- 12. 0,2 dünnplattiger Flammendolomit, *Estheria, Lingula*

D 11. 0,4 bröckelig zerfallende, sandige Schiefer mit aufrechten Pflanzenstengeln, dazwischen härtere Kalksandsteinbänkchen

C
- 10. 0,25 splitterharte, dunkle Lumachellenbank mit Drusen
- 9. 0,1 dunkle Lettenschiefer
- 8. 0,1 Flammendolomit mit *Anoplophora lettica*

B 7. 0,2 dunkle Lettenschiefer, unten mit *Lingula*-Brutbank

A
- 6. 0,15 plattiger Flammendolomit mit glaukonitreichem Bonebed, wenig *Estheria* und *Lingula*
- 5. 0,3 Anthrakonitbank („Katzenkopf"), oben und unten durchzogen von Drusen mit Kalkspat, Schwefelkies usw., unten mit marinen Fossilien: *Myophoria Goldfussi, Gervillia socialis, subcostata, substriata* usw.

II.
- δ 4. Grünes Tonband, Bairdien
- γ 3. Kohlige, sandige Schiefer mit Myaciten, oben Lettenschiefer mit Pflanzenresten und *Anoplophora lettica*
- β 2. sandige Schiefer
- α 1. Sandstein, 7—8 m. abgebaut.

Digitized by Google

Profil V: Altingen.

30. 1,35 grünlich violette Mergel, vielfach von verwitterten Dolomitbänkchen durchsetzt
29. 0,65 feinblätteriger, grünlicher Lettenschiefer

V. P
28. 0,15 gelber, weicher Dolomit mit Pflanzenresten
27. 0,1 graue Mergel mit Bactryllien oder feine Tonschicht mit hübschen Pflanzenabdrücken
26. 0,35 gelbliche Mergelschiefer

V. O
25. 0,35 hellgrüne Mergel, unten mit Zellenkalk verbacken.

IV.
24. 0,55 Zellenkalk

III. L
23. 0,05 grünliche Lettenschiefer

III. K
22. 0,25 drei hellere Dolomitbänkchen mit *Lingula* und *Estheria*
21. 0,7 fünf wohlgeschichtete Bänke Flammendolomit mit *Lingula*

III. J
20. 0,2 graue Lettenschiefer mit viel *Lingula*, oben mit Bonebed

III. H
19. 0,3 zwei vorragende Drusenbänke

III. G
18. 0,4 zellig zersetzter Ockerdolomit („Malb"), stellenweise Zellenkalk

III. F
17. 1,25 blaugrüne Lettenschiefer mit gelbbraunen Mergelschiefern (verwitternden Dolomiten) vielfach wechselnd; unten Mergelschiefer mit Bonebed

III. E
16. 0,3 mildere Dolomitbänke mit viel *Anoplophora* und *Estheria*
15. 0,25 dunkle, schwere, stahlgraue Dolomitbänke
14. 0,15 graue Mergelschiefer, auf den Ablösungsflächen mit *Anoplophora lettica* in allen Varietäten
13. 0,1 dunkle Flammendolomitbank

III. D
12. 0,7 sandige Schiefer mit kohligen Pflanzenresten

III. C
11. 0,6 dunkle Dolomitbänke, unten von einer lettigen, oben von einer sandigen Schicht unterbrochen, oben mit viel *Anoplophora* und *Estheria*, die oberste Bank ist schwarz und kohlig

III. B
10. 0,45 graue Lettenschiefer, unten mit viel *Lingula*, in der Mitte eine verwitterte Dolomitbank

III. A
9. 0,25 drei plattige Dolomitbänkchen, oben mit feinsandigem Bonebed
8. 0,25 Anthrakonitbank mit Drusen, *Gervillia socialis*. *Myophoria Goldfussi* etc.

II. $\gamma-\delta$
7. 0,35 Kohleschicht, oben grünliche Tonschicht

II. $\beta-\gamma$
6. 0,1 Ockerschicht
5. 0,05 dunkles Dolomitbänkchen mit *Anoplophora* und Pflanzenresten
4. 0,2 sandige Schiefer
3. 0,2 Kohleschicht
2. 0,6 sandige Schiefer

II. α
1. Sandstein.

Digitized by Google

Profil VI: Untertürkheim.

48. Weißer Gips
47. 0,1 Dolomitbänkchen mit *Myophoria Goldfussi*
46. 0,8 spätiger Gips mit Fasergipszwischenlagen
45. 0,15 Steinmergel
44. 1,3 „blauer" Gips mit eingesprengten Gipskristallen
IV. 43. 0,15 Steinmergel
42. 0,8 „blauer" Gips
41. 0,2 hellgrauer Steinmergel mit *Myophoria Goldfussi* (Bank a)
40. 0,45 ockerfarbener Zellenkalk, drusig porös zersetzt
39. 1,6 (?) hellgraue, mit lehmartig verwitterten Tonen wechselnd
38. 0,7 blaugraue Mergelschiefer, oben mit kohligen Pflanzenresten
37. 0,13 Flammendolomitbank
36. 1,45 { oben blaugraue Lettenschiefer / verwitterte Dolomite
35. 0,5 splitteriger Flammendolomit
34. 0,5 { oben dolomitische Mergelschiefer / unten graublaue, pflanzenreiche Lettenschiefer
H? 33. 1,05 mehrere Bänke Flammendolomit, in der Mitte hart und graublau
32. 0,25 verwitterte Dolomite mit einer dünnen grauen Lettenschicht
31. 0,3 dünne Dolomitplatten, mit hübschen *Anoplophora*
30. 0,05 graue Lettenschicht
E 29. 0,25 dünne Dolomitplatten voller *Anoplophora*
III. 28. 0,1 sandige Schicht mit Pflanzenresten
27. 0,3 breite Dolomitplatten mit viel *Anoplophora lettica*
26. 0,5 graue Mergelschiefer mit Glimmerschuppen, oben
D mit Pflanzenresten, *Anoplophora*
25. 0,2 verwitterter Dolomit, *Estheria*, *Lingula*
24. 0,25 graue Lettenschiefer, *Lingula*-Brutbank
23. 0,3 verwitterte Dolomite
22. 0,2 Flammendolomit mit Glaukonit, *Myophoria Goldfussi*, Knochenresten
C 21. 0,08 Flammendolomitbank
20. 0,1 kohlige Pflanzenschiefer
19. 0,4 unten schwarze Kalkbank (Bairdien), sehr hart, oben *Anoplophora* — Lumachelle
18. 0,03 rostbraune Schicht mit spärlichem Bonebed
B 17. 0,7 brockelig sandige Pflanzenschiefer, unten graugrün
16. 0,5 dünnplattig verwitterter Dolomit mit viel Estherien
A 15. 0,2 harter, stahlgrauer Dolomit mit Schwefelkies, Kalkspatadern, Estherien

Digitized by Google

II. 14. 1,15 sandige Schiefer mit Pflanzen, einzelne Sandsteinbänkchen
13. 0,55 pflanzenführende Mergelschiefer

IV. Dol. 12. 0,5 verwitterter Dolomit mit etwas Bonebed
11. 1 m graue und grünlichgraue Tone und Letten, oben eine kohlige Pflanzenschicht

III. Dol. 10. 0,5 ockerig verwitterter Dolomit mit *Lingula*, von Kalkspatleisten durchzogen
9. 0,8 schwarze, oben grünlichgraue Lettenschiefer mit Bairdien

I. II. Dol.? 8. 0,3 graue Mergelschiefer
7. 0,03 knollige, harte Bank mit Kalkspatadern und etwas Bonebed, bald auskeilend
6. 0,3 graue Mergelschiefer, mit härteren Bänkchen wechselnd; *Lingula*

I. Dol. 5. 0,4 Dolomit mit *Lingula*, unten dünnplattig, oben kompakter und mit *Anoplophora lettica*
4. 0,25 gelbe, und graue gelb geflammte, wellig knotig geschichtete Mergelschiefer, Bonebed

—➤ 3. 0,05 Grenzbonebed
2. 0,6 zwei härtere Dolomitbänke
1. Weicher *Trigonodus*-Dolomit, oben sehr fossilreich (*Myophoria Goldfussi*).

Profil VII: Kornwestheim.

IV.? 23. Gelbbrauner spätiger Ockerkalk (Hohenecker Kalk?)

III. 22. 0,6 olivgrüner Ton
21. 0,15 grauschwarze glatte Kalkbank mit kleinen Drusen
20. 0,4 olivgrüner Ton

E 19. 0,25 hellgraue Lumachellenkalkbank
18. 0,25 hellgrauer Flammendolomit
17. 0,25 harte vorragende Kalkbank
16. 0,45 dünnere Dolomitplatten
15. 0,1 grünliche Tonschicht
14. 0,4 Flammendolomit voller *Anoplophora*
13. 0,1 Sandsteinbänkchen
12. 0,5 kompakte Kalkbänke mit *Anoplophora*

D 11. 0,45 graue glimmerreiche Mergelschiefer mit *Anoplophora*
10. 0,1 hellgraue Dolomitbank, manchmal als Lumachelle ausgebildet, auf der Unterseite Nagelkalk mit Bairdien
9. 0,85 Lettenschiefer und Tone, lagenweise voller Bairdien; eine Schicht im oberen Teil voller *Lingula*

C 8. 0,7 Ockerdolomitbank; unten mit blauen wulstigen Kalksteineinlagerungen (Estherien); in der Mitte eine Schicht mit Knochenresten; oben mild, dünnplattig, mit *Lingula*, Bactryllien

Digitized by Google

III. B
7. 0,5 weißliche Pflanzentone, oben kohlig, zu oberst grünlichgelb mit Bairdien, *Anoplophora, Gervillia subcostata, Palaeorbis*
6. 0,4 sandige Schiefer
5. 0,95 weißliche Pflanzentone
4. 0,3 graue Lettenschiefer

III. A
3. 0,8 Dolomitbank, sehr hart, mit Drusen; Bonebed

II.
2. 0,25 sandige Schiefer
1. Sandstein.

Profil VIII: Fürfeld.

23. 1,85 (nach Regelmann) ockeriger Drusendolomit, unten zweimal von Lettenschiefern unterbrochen

D
22. 0,55 grünliche Mergelschiefer voller Kalkadern
21. 0,15 zersetzter Ockerdolomit
20. 0,75 pflanzenreiche Lettenschiefer
19. 1,4 sandige Mergelschiefer
18. 0,1 dunkelbrauner Ockerdolomit, in der Mitte fossilreich, mit Glaukonit
17. 0,6 brockelsandige Mergelschiefer mit *Anoplophora*, oben graue Lettenschiefer
16. 0,02—0,03 Kalkbänkchen, von Bairdien gebildet
15. 0,2 kompakte sandige Mergelschiefer mit viel *Anoplophora lettica*, seltener *Myophoria transversa* und *Lingula*
14. 0,35 grünliche Mergelschiefer voller Bairdien und *Anoplophora*
13. 0,3 graue Lettenschiefer
12. Dünne sandige Plättchen mit *Anoplophora lettica*
11. 0,35 Ockerdolomitbank, oben tiefbraun
10. 0,25 dunkle Lettenschiefer
9. 0,1 Dolomitbank
8. 0,2 dunkle Lettenschiefer

C
7. 1 m Dolomitbank, unten grau, gelb geflammt, mit *Myacites musculoides* und *Anoplophora lettica*, in der Mitte mit Glaukonit und *Myophoria Goldfussi*, oben dunkel, fossilleer
6. 0,75 Dolomite und Mergelschiefer wechselnd, *Anoplophora lettica* und *donacina*
5. 0,05 Lettenschiefer mit *Estheria* und *Anoplophora*
4. 0,12 Flammendolomitbank
3. 0,1 dunkle Lettenschiefer
2. 0,3 sandige Schiefer
1. Sandstein.

Profil IX: Steinbach-Hessenthal.

36. 2—3 m weißer, oben plattiger Keupergips
35. 0,5—0,6 m bläulicher, sandiger Gips
34. 0,3 Steinmergelbank

Digitized by Google

33. 0,2 weißer Gips
32. 0,3 Steinmergelbank mit *Myophoria Goldfussi*, Schneckengips mit vielen Gastropoden
IV. 31. 1,9 m Gips
30. 0,05 dunkle Lettenschiefer mit *Lingula*, Bactryllien
29. 0,6 sehr harte dolomitische Kalkbank
28. 0,6 kohlige Tonschicht
27. 0.3 grünlichgelbe, brockelige Mergel
26. 0,4 vorragende Dolomitbank, unten dunkel, oben hellgelb verwittert, voller *Anoplophora lettica*
25. 0,9 hellgelbgrüne, brockelige Mergel
24. 0,2 ockerig sandig verwitterter Dolomit, oben eine harte Kalkspatlamelle
23. 0,12 dunkelgrünes Sandsteinbänkchen
22. 0,35 sandige, brockelige Mergelschiefer
21. 0,2 graue Lettenschiefer
20. 0,65 zelliger Dolomit voll kleiner, nierenförmiger, hohler Kalkdrusen
19. 0,3 grünlichgraue, braun umrindete Mergelschiefer mit Bactryllien
18. 0,5 zelliger Dolomit
17. 0,3 grünliche bröckelige Mergel
16. 0,5 grauer Dolomit mit *Lingula* und *Estheria*, Drusen
15. 1 m graue Mergelschiefer
14. 0,3 hellblaugrüne Tonschicht
13. 0,6 Dolomitbank mit Drusen
D 12. 2 m Pflanzenschiefer, unten voll weißlicher Bairdien, oben ein braunes Kohlebonebed
11. 0,5 dünnschichtige Mergelplättchen mit *Lingula* und *Estheria*
10. 0,4 mehrere, je 3 cm dicke Dolomitbänkchen
9. 0,05 Mergelschiefer mit *Lingula, Estheria, Gervillia*
8. 0,5 *Serrolepis*-Bank, zu schwarzem Kalk verwendet; große Drusen mit Alabaster
C 7. 0,05 Hornsteinbänkchen
6. 0,2 Bairdienkalk, splitterhart, mit muscheligem Bruch
5. 0,5 kompakter Dolomit
B? 4. 0,6 blaugraue und gelb gefingerte bröckelige Mergel
A? 3. 0,55 Flammendolomit mit *Myacites musculoides*, Spuren von Bonebed
2. 1,8—2 m sandige kohlige Schiefer mit wohl erhaltenen Pflanzenresten, oder dunkle Lettenschiefer
1. Sandstein.

Digitized by Google

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Kiel.

3. Beiträge zur Kenntnis des brasilianischen Berylls.

Von

Hans Kohlmann aus Vegesack a. Weser.

Mit Taf. IV, V und 20 Textfiguren.

Eine Anzahl von Beryllkristallen aus Brasilien, die Herr Prof. Dr. R. Brauns in Idar erworben hatte, gab Veranlassung dazu, die an diesen Kristallen auftretenden Flächenkombinationen und Ätzfiguren näher zu untersuchen. Ergänzt wurde diese Sammlung durch ein sehr schönes Stück aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg, dessen Direktor Herr Prof. Dr. Gottsche dieses mir in dankenswerter Weise zur Untersuchung überließ. Im Laufe der Arbeit erhielt ich durch die freundliche Verwendung des Herrn Prof. Dr. R. Brauns noch Beryllkristalle von den Herren Geheimrat Prof. Dr. M. Bauer (Marburg), Prof. Dr. Kaiser (Gießen) und Prof. Dr. Nies (Mainz), sowie von Herrn Molter (Idar) zur Untersuchung geliehen. Ihnen allen spreche ich an dieser Stelle für die bereitwillige Überlassung des Materials meinen besten Dank aus. Die Untersuchung konnte sich somit auf ca. 120 Kristalle erstrecken, von denen über 100 dem Mineralogischen Museum der Universität Kiel gehören[1].

[1] Dem Mineralogischen Museum der Universität Kiel gehören die Beryllkristalle No. 1—18, 34, 35, 46—108 und 112—114, dem Marburger Mineralogischen Institut No. 36 (a—g) bis 45, dem Gießener Mineralogischen Institut No. 20—24 und 26—32, dem Hamburger Naturhistorischen Museum

Digitized by Google

Soviel der Beryll der verschiedensten Fundorte schon beschrieben ist, so wenig sind bis jetzt die vielfach glänzend entwickelten brasilianischen Beryllkristalle eingehend untersucht worden. Angaben, die sich speziell auf dies Vorkommen beziehen, fand ich bei SCHRAUF[1], DES CLOIZEAUX[2], DANA[3] und BRAUNS[4].

SCHRAUF gibt Brechungsexponenten von brasilianischem Beryll aus Serra de Grao Mogor an, worauf wir erst am Schlusse der Arbeit zurückkommen.

Bei DES CLOIZEAUX heißt es in bezug auf brasilianischen Beryll: „Combinaisons de formes observées: . . . m p a^2 a^1 v; m p a^2 $a\frac{4}{3}$ ou $a\frac{7}{5}$ a^1 b^1 v dans des béryls verdâtres du Brésil." Das sind in NAUMANN'schen Zeichen:

∞P, 0P, P2, 2P2, 3P$\frac{3}{2}$ und ∞P, 0P, P2, $\frac{4}{3}$P2 oder $\frac{7}{5}$P2, 2P2, P, 3P$\frac{3}{2}$.

DANA (l. c.) beschreibt auf p. 408 einen brasilianer Beryll: „The most splendid aquamarine of which we have any account is from Brazil; it approaches in size, and also in form, the head of a calf, and exhibits a crystalline structure only on one side; the rest is waterworn; and it weighs 225 oz. troy, or more than 18$\frac{1}{2}$ lbs; the specimen is transparent and without a flaw."

Im „Mineralreich" (l. c.) lesen wir auf p. 228: „In Brasilien finden sich schleifwürdige, oft recht große Kristalle von Aquamarin in dem Bezirk Minas novas in der Provinz Minas Geraës, und kommen von da seit kurzem in den Handel. Die Kristalle sind meistens ganz schwach gelblichgrün gefärbt, von dem Prisma 1. und 2. Stellung, einer Pyramide 1. und 2. Stellung, einer 12seitigen Pyramide und der Basis begrenzt (∞P, ∞P2, P, 2P2, P2[5], 0P), ursprünglich offenbar scharfkantig, jetzt ein wenig abgerollt und mit Ätzfiguren bedeckt,

No. 109, Herrn Prof. Dr. NIES No. 19 und Herrn MOLTER No. 110 und 111. Die Nummern der Kristalle geben hierbei an, welcher als der erste, zweite etc. untersucht wurde. Zur Beschreibung wurden die Kristalle unter Beibehaltung dieser Nummern nach ihrer Form geordnet.

[1] SCHRAUF: Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860. 42. 116.

[2] DES CLOIZEAUX, Manuel de Minéralogie. 1862. p. 365.

[3] DANA, A System of Mineralogy. 1892. p. 408.

[4] R. BRAUNS, Das Mineralreich. 1903. p. 228.

[5] Das Zeichen P2 beruht nach Mitteilung des Herrn Prof. BRAUNS auf einem Druckfehler.

Digitized by Google

welche durch ihre wechselnde Form die kristallographische Verschiedenheit der Flächen beider Prismen sehr gut erkennen lassen. Es befinden sich hierunter Kristalle, die nach Größe, Klarheit, Flächenreichtum und schöner Ausbildung den Vergleich mit allen andern Vorkommen aushalten, zum Teil geradezu ideal regelmäßig ausgebildet sind."

Es sollen nun in einem ersten Teile nach einer Gesamtübersicht der von mir nachgewiesenen Flächen die beiden Haupttypen beschrieben und teilweise durch Zeichnungen erläutert werden; zugleich werden bei den betreffenden Kristallen die Prärosionsflächen behandelt. Im Anschluß an den ersten Haupttypus wird eine Zusammenstellung der Winkelwerte folgen.

Im zweiten Teile werde ich nach einer kurzen Angabe dessen, was über Ätzfiguren an Beryll überhaupt bis jetzt schon geschrieben ist, meine Beobachtungen über Ätzfiguren an brasilianischem Beryll mitteilen.

Zum Schluß sollen in einem dritten Teil die optischen Eigenschaften des brasilianischen Berylls durch Angabe der Brechungsexponenten sowie des Verhaltens im polarisierten Licht und vor der dichroskopischen Lupe charakterisiert werden.

Erster Hauptteil.

Kristallographische Untersuchungen.

In dem mir zur Verfügung stehenden Material sind zwei Haupttypen zu unterscheiden. Der erste zeigt einseitig ausgebildete Kristalle, die als Endbegrenzung stets die Basis haben und mit dem anderen Ende aufgewachsen waren. Die Kristalle sind von prismatischem Habitus und von ebenen, allerdings vielfach geätzten Flächen begrenzt.

Ganz anders der zweite Haupttypus; man könnte meinen, Scherben und Bruchstücke vor sich zu haben; es sind aber Kristalle, jedoch solche, die statt ebener Flächen krumme, oft konkave Begrenzungselemente besitzen. Schwer läßt sich (an beiden Enden) die Basis feststellen. Im übrigen kann kaum eine andere Fläche identifiziert werden. Die Prismenzone wird von gerundeten Flächen gebildet. An wenigen Stücken ist noch ein Teil des Prismas, und dieser stark geätzt,

Digitized by Google

vorhanden. Die Ausdehnung ist in den meisten Fällen senkrecht zur c-Achse größer als ihr parallel. Übergangsformen zwischen beiden Haupttypen sind nicht vorhanden.

Unsere kristallographischen Untersuchungen erstrecken sich vorzugsweise auf die Kristalle des ersten Typus. Die gekrümmten Flächen der Kristalle des zweiten Typus hätten zu ihrer goniometrischen Auflösung ein zweikreisiges Goniometer verlangt, das nicht zur Verfügung stand, und es konnte auf deren Messung um so eher verzichtet werden, als Herr Prof. Goldschmidt in Heidelberg nach gefälliger Mitteilung an Herrn Prof. Brauns die Absicht hat, gerade diese gekrümmten Flächen zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung zu machen. Dagegen habe ich die Ätzfiguren, welche diese Stücke ausnahmslos zeigen, genauer verfolgt.

Insgesamt konnte ich folgende Flächen nachweisen:

c = 0P (0001)	ϑ = 3P (30$\bar{3}$1)	s = 2P2 (11$\bar{2}$1)
m = ∞P (10$\bar{1}$0)	Ω = 5P (50$\bar{5}$1)	z = 2P$\frac{3}{2}$ (42$\bar{6}$3)
a = ∞P2 (11$\bar{2}$0)	Y* = $\frac{1}{2}$P (11.0.$\bar{1}\bar{1}$.2)	V* = $\frac{1}{3}$P$\frac{5}{4}$ (8.2.$\bar{1}$0.3
i = ∞P$\frac{3}{2}$ (21$\bar{3}$0)	q° = $\frac{3}{5}$P2 (3.3.$\bar{6}$.10)	N* = $\frac{1}{2}$P$\frac{1}{5}$ (52$\bar{7}$2)
E* = ∞P$\frac{5}{4}$ (41$\bar{5}$0)	σ° = $\frac{3}{4}$P2 (11$\bar{2}$3)	n = 4P$\frac{4}{3}$ (31$\bar{4}$1)
p = P (10$\bar{1}$1)	O* = $\frac{3}{4}$P2 (33$\bar{6}$8)	ν = 6P$\frac{6}{5}$ (51$\bar{6}$1)
u = 2P (20$\bar{2}$1)	d° = $\frac{3}{4}$P2 (33$\bar{6}$4)	W* = 7P$\frac{7}{6}$ (61$\bar{7}$1)

Hierzu sei bemerkt, daß ich dieselben Signaturen wie Hintze in seinem Handbuch II. 1897 benutzt habe. Die Flächen mit einem ° sind infolge stark verschwommenen Reflexes nicht ganz sicher. Die mit einem * versehenen Flächen sind von mir neu aufgefunden und berechnet worden. Den Berechnungen liegt das von Kokscharow[1] aus dem Winkel 0P : P = 150° 3′ 24″ berechnete Achsenverhältnis a : c = 1 : 0,49886 zugrunde.

Unter den von mir nachgewiesenen Flächen waren 0P, ∞P, ∞P2, P und 2P2 als an brasilianischem Beryll auftretend schon bekannt. Alle übrigen Flächen sind für das brasilianer Vorkommen neu. Nicht vorhanden sind an meinem Material die von Des Cloizeaux (l. c.) aufgefundenen Flächen P2 und 3P$\frac{3}{2}$.

Bei der Beschreibung der Kristalle werde ich von den einfachsten zu den komplizierten Kombinationen fortschreiten.

---

[1] Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Rußlands. 1. 147. St. Petersburg 1853.

Digitized by Google

Erster Haupttypus.

I. Acht Kristalle, von entweder dick- oder langprismatischem Habitus, zeigen die einfache Kombination der Basis 0P mit dem Prisma ∞P. Ihre Länge schwankt zwischen 1,5 und 7,9 cm, ihre Dicke zwischen 1,5 und 3,9 cm. Ihre Farbe ist teils hellwasserblau bis hellbläulichgrün, teils meergrün. Es kommen übrigens noch ganz erheblich größere Kristalle aus Brasilien, solche konnten aber wegen des hohen Preises nicht zur Untersuchung herangezogen werden. Während alle andern Kristalle klar sind, fällt einer durch wolkige Trübung auf, die ungefähr das mittlere Drittel des Kristalls einnimmt. Die Trübung setzt nach dem einen Ende hin scharf ab, während sie nach dem andern sich allmählich verliert. An beiden Seiten von dieser Trübung ist der Beryll klar, doch verschieden stark gefärbt. An zwei Stellen, einer großen am oberen und einer kleinen am unteren Ende ist das Prisma scheinbar beschädigt; es sind aber keine frischen Bruchflächen, sondern, wie es scheint, im Gebirge entstandene Verletzungen, die später wieder teilweise ausgeheilt sind. Ätzerscheinungen dürften kaum vorliegen, da die Prismenflächen sonst frei davon sind.

II. Zu diesen beiden Flächen 0P und ∞P tritt in der folgenden Kombination, der 7 Kristalle angehören, das Prisma der zweiten Stellung ∞P2. Alle diese Kristalle weisen in der Zone 0P : ∞P2 starke Ätzung auf, so daß hier gerundete Prärosionsflächen entstehen, die entweder die Lage von Pyramiden zweiter Stellung oder von dihexagonalen Pyramiden haben. Letztere zeigen sich dadurch an, daß von einer bestimmten Stelle aus, welche meistens die Lage von 2P2 hat, das Punktsignal beim Messen der Zone 2P2 : ∞P2 schwalbenschwanzförmig auseinanderlief. Sichere Reflexe waren meistens nicht zu erhalten. Die sieben hierhergehörigen Beryllkristalle zeigen säuligen Habitus. Auffallend ist der Unterschied in der Flächenbeschaffenheit von ∞P und ∞P2. Während letzteres stets glänzend ist, ist ∞P schon bei schwacher Ätzung matt. Dies hat seinen Grund in der Verschiedenheit der Ätzfiguren auf beiden Prismen, auf die bereits R. Brauns (l. c.) hingewiesen hat. Hierauf werde ich im zweiten Hauptteil näher eingehen.

Digitized by Google

III. In den folgenden 7 Kristallen treten zu den Flächen 0P, ∞P und ∞P2 noch ∞P$\frac{3}{2}$ und unbestimmbare andere dihexagonale Prismen hinzu. Hierdurch wird der Habitus der Kristalle walzenförmig. Vier dieser Berylle sind Parallelverwachsungen von 3 Individuen. Die Prismenzone ist stets stark gestreift. Durch Messung konnte an einem dieser Kristalle ∞P$\frac{3}{2}$ festgestellt werden. Die Winkel eines anderen dihexagonalen Prismas zu ∞P schwankten zwischen 3° und 5½°, waren somit zum Aufstellen eines Symbols unbrauchbar.

IV. Bei den folgenden Kristallen treten neben 0P und ∞P auch Pyramiden auf und zwar zunächst 2P2. No. 4 ist klar und farblos, von den Flächen 0P, ∞P und 2P2 begrenzt. Die Basis ist groß, 2P2 klein entwickelt. Beide besitzen guten Glanz, während ∞P matt ist. Am unteren Ende und an der Stelle einer Prismenfläche zeigt der Kristall Verletzungen. An guten Messungen[1] erhielt ich:

---

[1] Es sollen in der Folge bei jedem Kristall die Winkelwerte von P und 2P2 angeführt werden, deren Reflexe mindestens die Güte b haben. Die von mir zur Bezeichnung der Güte eines Reflexes und damit des Gewichts einer Messung verwendeten deutschen Buchstaben haben folgende Bedeutung:

a idealer einfacher Reflex;
a—b scharfer, heller Reflex; die Helligkeit geht über die Grenzen des Signals hinaus, doch sind diese trotzdem scharf;
b einzelner Reflex, der aber mehr verschwommen ist, so daß für die Minuten nicht mehr vollkommen garantiert werden kann;
c unscharfer Reflex, aber noch einzeln aus längerem Lichtband hervortretend;
b Lichtfleck, bei dem man cirka auf die Mitte einstellt.

Da bei den Messungen der Winkeldistanzen verschiedener Flächen zur Basis der Basisreflex mit nur drei Ausnahmen durchgehends vorzüglich war, so habe ich bei diesen Messungen nur die Güte des Reflexes der anderen Fläche angegeben, da hierbei von ihr allein der relative Wert der Messung abhängt. Bei Angabe der Normalenwinkel zwischen zwei beliebigen Flächen, von denen keine die Basis ist, stellt der das Gewicht der Messung bezeichnende Buchstabe einen Mittelwert aus beiden Reflexen dar. Die Zahl hinter dem Winkel bezeichnet die Anzahl der Messungen, aus denen der betreffende Winkelwert das Mittel ist. Betreffs der Flächensignaturen verweise ich auf die zu Anfang gegebene Übersicht der nachgewiesenen Flächen. Die Numerierung der einzelnen Flächen derselben Kristallform wurde mit steigender Zahl rechts herum vorgenommen.

Digitized by Google

s_1 : c	a—b	44° 52′	3
s_5 : c	b	44 47	3
s_6 : c	b	44 45	3

Ein anderer, schwach grünlicher Kristall (No. 41), wie auch der folgende dem Marburger Institut gehörige, zeigt ebenso wie No. 4 die Flächen 0P, ∞P und wahrscheinlich 2P2. Er ist 2,9 cm lang und 1 cm breit. Von der Basis ist nur ein kleiner Rest übrig. Die Flächen der Prismenzone sind stark geätzt und gerundet. Von der Basis erstrecken sich große Prärosionsflächen, die in einer Winkeldistanz von ca. 46½° einen schwachen Reflex gaben, der ganz angenähert der Lage von 2P2 entspräche. Von da ab teilt sich der Reflex schwalbenschwanzförmig.

V. No. 44 ist eine Verwachsung von 2 hellgrünen Beryllkristallen von der Kombination 0P, ∞P, P und ⅔P2. Letztere Fläche tritt schmal zwischen der Basis und einer gerundeten Prärosionsfläche auf. Ihr Reflex ist sehr schlecht. Der Winkelabstand von der Basis beträgt ca. 38°; dies paßt angenähert auf ⅔P2 (berechnet 36° 48′). In der stark gerundeten Prismenzone, die auf ∞P vorzügliche Ätzfiguren aufweist, ließ sich durch Messung kein anderes Prisma feststellen.

VI. An 5 Kristallen ist die Kombination 0P, ∞P, P und 2P2 vertreten; nur drei davon seien hier beschrieben, die andern bieten nichts Besonderes. No. 10 ist ein schöner klarer Beryll mit ganz schwach bläulicher Färbung, 2,0 cm lang, 1,7 cm dick. 0P, ∞P, P und 2P2 treten an ihm auf; hiervon besitzen Basis und Pyramiden Hochglanz; vom Prisma sind 2 Flächen schwach geätzt. Der Kristall enthält einige kleine gelbe Einschlüsse und eine wolkige Trübung.

An guten Messungen ergab er:

p_2 : c	a—b	29° 58′	3	s_1 : c	a—b	44° 57′	3
p_4 : c	a—b	29 54	3	s_2 : c	b	44 54½	3
				s_4 : c	a—b	44 56	3

No. 5 (vergl. Fig. 1) zeigt dieselbe Kombination wie No. 10, nur ist der Kristall in Richtung einer Nebenachse verzerrt. Zwischen 2P2 und ∞P treten schmale gerundete Flächen auf; aus einem langen Lichtband, das sich von der Basis ausgehend bis zu einer Winkeldistanz von 12° 15′ erstreckt, traten bei 11°, 9° 14′ und 5½° hellere Reflexe hervor,

Digitized by Google

die 3 neuen Flächen entsprechen würden. Es handelt sich hier jedoch nur um Rundungen, wie auch mit bloßem Auge zu sehen ist. Der Kristall zeigt eine vom unteren Ende ausgehende Trübung.

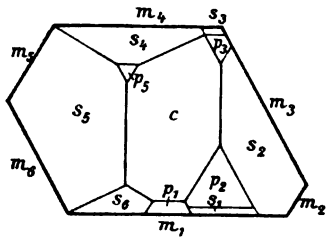


Fig. 1.

An guten Messungen erhielt ich:

s_1 : c	b	44°59½′	3		s_4 : c	a	44°56′	3
s_2 : c	b	45 3⅓	3		s_5 : c	b	44 51⅔	3
s_3 : c	a	45 4⅔	3		s_6 : c	a—b	44 56	3

No. 14 (s. Fig. 2) unterscheidet sich durch seine schöne weingelbe Farbe von den übrigen brasilianer Beryllkristallen. Er zeigt 0P und ∞P mit Hochglanz, 2P2 ziem-

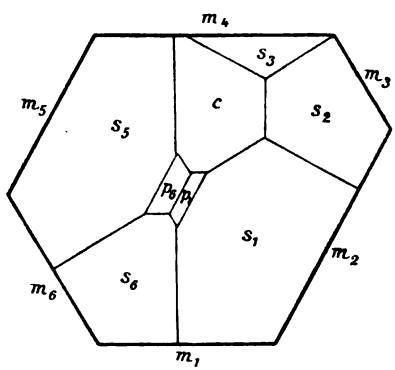


Fig. 2.

lich stark geätzt, und mit nur 2 Flächen in seltener Verzerrung P (vergl. die Zeichnung). Letztere beiden Flächen gaben ideale Reflexe:

p_1 : c	a	29°55½′	3
p_2 : c	a	29 54	3

Digitized by Google

VII. Zu den Formen 0P, ∞P, P, 2P2 tritt an 5 Kristallen noch ∞P2 hinzu, dazu untergeordnet andere Flächen.

No. 9 (s. Fig. 3). Ein ideal ausgebildeter, gelblichgrüner und vollkommen klarer Kristall von der Größe 3,6 : 1,8 cm zeigt die Flächen 0P, ∞P, ∞P2, P und 2P2, die mit Ausnahme von 2P2 alle Hochglanz besitzen. Die Basis gab drei gleich gute scharfe Reflexe nebeneinander, von einer sehr niedrigen vizinalen Pyramide herrührend, so daß man nicht entscheiden konnte, welcher Reflex der Lage der Basis entsprach. Es wurde deshalb mit Übergehung der Basis sofort von Pyramide zu Pyramide gemessen und von dem so erhaltenen Winkel die Hälfte genommen. Ich fand:

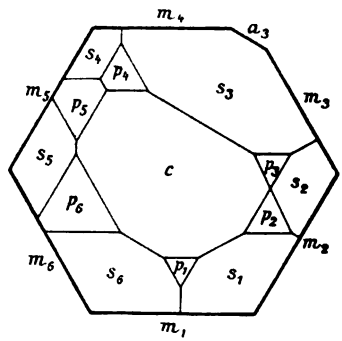


Fig. 3.

$p_1 : c$	a	29°57′	$s_2 : c$	a	44°57½′
$p_2 : c$	a	29 55¼	$s_3 : c$	a	44 57½
$p_3 : c$	a	29 56¼	$s_5 : c$	a—b	44 57½
$p_4 : c$	a	29 57	$s_6 : c$	a	44 57½
$p_5 : c$	a	29 55¼			
$p_6 : c$	a	29 56¼			

Der Mittelwert für p : p über die Basis gemessen ist: 59° 52⅓′. Demnach für p : c = 29° 56⅙′ (gegen 29° 56′ 36″ nach Kokscharow, siehe oben p. 138).

Dieselbe Kombination wie No. 9 zeigt ein anderer farbloser und stark korrodierter Kristall. No. 15. Neben 0P, ∞P, ∞P2, P und 2P2 treten hier gerundete Prärosionsflächen von der Lage dihexagonaler Pyramiden auf. Typisch ist an diesem Kristall der schon früher erwähnte Unterschied in der Flächenbeschaffenheit von ∞P und ∞P2 ausgebildet. P ist nur sehr klein. Von 2P2 ist der größte Teil durch die Prärosionsflächen fortgenommen; nur ein schmales Stück ist übrig geblieben. Es ist anzunehmen, daß auch da, wo jetzt steile Prärosionsflächen vorhanden sind, früher vielfach weniger steile Pyramiden waren, die durch jene verdrängt sind.

Dieselbe Flächenkombination zeigen drei weitere Kristalle.

Digitized by Google

VIII. No. 6. Bei einem kleinen gelbgrünen Kristall, dessen sämtliche Flächen matt sind, tritt neben 0P, ∞P, ∞P2, P und 2P2 noch $\infty P\frac{3}{2}$ auf. Die Kanten ∞P : 2P2 sind durch unmeßbare kleine dihexagonale Pyramiden abgestumpft. Die eine Seite der Prismenzone wird von lauter schmalen Flächen der Formen ∞P, ∞P2 und $\infty P\frac{3}{2}$ begrenzt. Für den Winkel $\infty P : \infty P\frac{3}{2}$ erhielt ich als Mittel aus 3 Winkelwerten 19° 14′. Von den Pyramiden gab nur p_3 einen guten Reflex:

$p_3 : c$ a—b 29° 50½′ 3

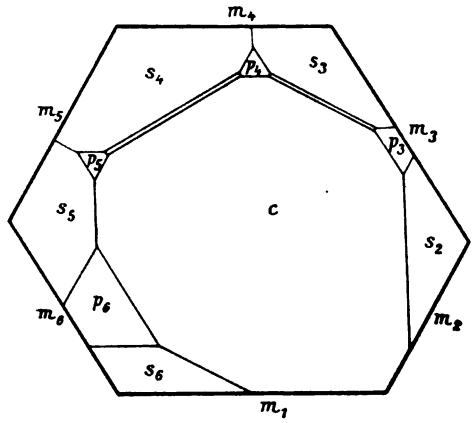


Fig. 4.

IX. No. 3 (s. Fig. 4). Ein schöner klarer und gelblichgrüner Kristall von der Größe 1,2 : 1,1 cm zeigt neben 0P, ∞P, P und 2P2 die ziemlich seltene Fläche $\frac{4}{5}$P2. Es liegen nämlich an 4 Stellen zwischen 0P und 2P2 schmale gerundete Flächen, deren Winkeldistanzen zur Basis zwischen 17° und 12° differieren. Eine von diesen 4 Flächen ist etwas besser ausgebildet. Ihr Helligkeitsmaximum ergibt einen Winkel zur Basis von 17° 10′, liegt demnach näher an $\frac{4}{5}$P2 (berechnet 16° 40′) als an $\frac{3}{4}$P2 (berechnet 18° 24′). Da diese Fläche von mir nur an diesem Kristall beobachtet und ihr Symbol infolge der stark verschwommenen Reflexe unsicher ist, so habe ich sie bei der Übersicht der nachgewiesenen Flächen als nicht sicher mit einem ° versehen.

Eine gute Messung ergab an diesem Kristall:

$s_6 : c$ a—b 44° 53½′ 3

Digitized by Google

X. No. 1 (s. Fig. 5). Dem vorigen Kristall außerordentlich ähnlich in bezug auf die Kombination ist ein klarer, schwach grünlicher Beryll von der Größe 1,5 : 1,1 cm. Neben 0P, ∞P, P und 2P2 tritt $\frac{3}{5}$P2 an ihm auf. Sämtliche Flächen besitzen Hochglanz. Dabei ist zu bemerken, daß die Reflexe von P infolge einer ganz feinen Streifung parallel der Kante 0P : P nicht so gut sind wie die von 2P2. Ganz schmal liegt zwischen 2P2 und der Basis noch eine kleine Pyramide zweiter Stellung. Diese gibt ein von der Basis ausgehendes Lichtband, das in einer Winkeldistanz von ca. 18—18¾° mit einem etwas stärkeren Reflex endet. Diese Fläche wäre mit der bereits bekannten Pyramide $\frac{3}{5}$P2 identisch, deren Basisdistanz = 18° 24′ ist. Sie tritt nur an No. 1 mit

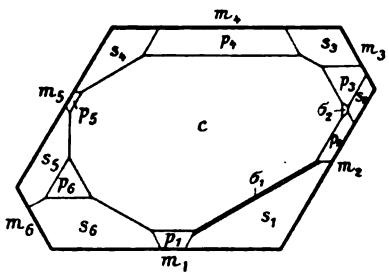


Fig. 5.

2 Flächen auf. Wegen Unsicherheit des Reflexes wurde sie in der Gesamtübersicht mit einem ° versehen. An guten Messungen ergab dieser Kristall:

p_1 : c	b	30° 2′	1		s_1 : c	a—b	45° 0′	1
p_2 : c	b	29 43½	1		s_3 : c	a	44 54½	1
p_3 : c	b	29 43	1		s_4 : c	a	44 55	1
p_4 : c	a—b	30 0	1		s_5 : c	a	44 55½	1
p_6 : c	b	29 57½	1		s_6 : c	b	44 54½	1

XI. No. 7 (s. Fig. 6). Ein schwach grünlich gefärbter Kristall von der Größe 1,2 : 1,2 cm, mit einer wolkigen Trübung, im übrigen aber glasklar, zeigt die Kombination 0P, ∞P, P, 2P2 und $\frac{3}{4}$P2. Alle Flächen besitzen Hochglanz, nur 0P hat einige matte Stellen. In der Prismenzone ist der Kristall stark verletzt, so daß eine Prismenfläche und die Hälfte der daneben liegenden fehlen. Ein neues Resultat ergab die Messung einer Zone 2P2 : 0P. Aus längerer Reflex-

Digitized by Google

reihe trat bei einer Winkeldistanz zur Basis von $20^0\ 26\frac{1}{2}'$ ein stärkerer, allerdings ziemlich verschwommener Reflex hervor. Dieser entspricht einer Pyramide zweiter Stellung $\frac{4}{3}$P2, deren berechnete Winkeldistanz zur Basis $= 20^0\ 31'$ ist. Diese Fläche war bis jetzt noch nicht bekannt. An guten Messungen ergab dieser Kristall:

$p_2 : c$	b	$29^0\ 47'$	3		$s_1 : c$	$a-b$	$44^0\ 57\frac{1}{2}'$	3
$p_3 : c$	$a-b$	$29\ 56\frac{1}{2}$	3		$s_2 : c$	$a-b$	$44\ 54$	3
$p_4 : c$	a	$29\ 58\frac{3}{4}$	3		$s_3 : c$	$a-b$	$44\ 59\frac{3}{4}$	3
					$s_4 : c$	$a-b$	$44\ 53\frac{1}{4}$	3
					$s_5 : c$	b	$45\ 0$	3

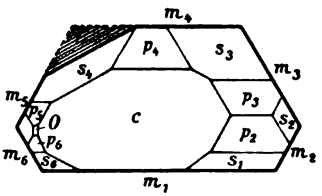


Fig. 6.

XII. No. 2. Von derselben Klarheit und demselben prismatischen Habitus wie die letzten 3 Kristalle ist ein sehr schwach gelblichgrüner Beryll mit glänzenden Flächen. Seine Größe beträgt 1,1 : 0,7 cm. Er zeigt die Flächen 0P, ∞P, 2P, 3P, 2P2. Auf der Basis verlaufen parallel zweien Kanten 0P : ∞P zwei Risse. 2P und 3P treten in zwei verschiedenen Zonen auf. Der Reflex von 2P ist schwach und verschwommen, aber doch einzeln. Zwei Messungen der sehr kleinen Fläche ergaben als Mittel den Wert 0P : 2P $= 49^0\ 33\frac{1}{2}'$, während $49^0\ 2\frac{1}{2}'$ berechnet ist. In einer anderen Zone 0P : ∞P erhielt ich von einer mit bloßem Auge kaum erkennbaren Fläche einen ebenfalls schwachen und verschwommenen, aber einzelnen Reflex in einem Basisabstand von $59\frac{1}{2}^0$. Diese Fläche ist sicher mit der Pyramide 3P identisch, für die der entsprechende Winkel zu $59^0\ 56\frac{1}{2}'$ berechnet ist. 2P2 beherrscht die Kombination, ist aber teilweise geätzt. An guten Messungen erhielt ich:

$s_1 : c$	$a-b$	$45^0\ 0'$	3		$s_4 : c$	b	$45^0\ 4\frac{1}{2}'$	3
$s_2 : c$	b	$44\ 54\frac{1}{2}$	3		$s_5 : c$	$a-b$	$44\ 56\frac{1}{2}$	3

Die Kombination 0P, ∞P, ∞P2, P, 2P und 2P2 tritt bei einem stark geätzten, schwach grünlichen Kristall von der

Digitized by Google

Größe 1,9 : 1 cm (No. 42) und einer Verwachsung von 2 kleinen farblosen Beryllen auf (No. 112), die außerdem noch das dihexagonale Prisma $\infty P\frac{3}{2}$ zeigen (No. 42). Bei dem grünlichen Kristall ist die Basis matt, die Prismenzone, in der ∞P vorherrscht, glänzend; die Pyramiden, unter denen 2P2 vorherrscht, sind stark geätzt und durch gerundete Prärosionsflächen mit den Prismen verbunden. Typisch sind die Ätzfiguren auf ∞P; $\infty P2$ zeigt Streifung parallel der c-Achse (No. 112). Von den die Verwachsung bildenden 2 Beryllkristallen ist der eine derart verzerrt, daß er wie rhombisch erscheint und in seinem Habitus an Topas erinnert. Die Prismenzone des größeren weist nur ∞P auf. Die Basis ist hier auffallenderweise nicht vorhanden. Die Pyramiden ließen sich deshalb und wegen der Verwachsung nicht bestimmen. Die oben erwähnten Flächen zeigt dagegen der kleine Kristall ohne Ausnahme. Alle besitzen guten Glanz. An verwendbaren Winkelwerten fand ich:

$p : c$ b $29^\circ 55\frac{1}{2}'$ 1 $\quad s : c$ b $44^\circ 53\frac{1}{2}'$ 2

XIII. No. 13 (s. Fig. 7 [1]). Ein farbloser Kristall von der Größe 2,7 : 1,4 : 1,4 zeigt die Flächen 0P, ∞P, $\infty P2$, P, 2P2 und $2P\frac{3}{2}$, so daß die Zone 2P2 : 2P in guter Entwicklung auftritt, jedoch in einer Ausbildung, die die Bestimmung der einzelnen Flächen ohne Messung unmöglich macht. Zuerst wurden u_1 und u_6, sowie s_1 und s_6 durch ihre Basisdistanzen als der Form 2P resp. 2P2 angehörig identifiziert. Sodann maß ich die Zonen

$u_6 z_{6,1} s_6 z_{1,6} u_1$ und
$u_1 z_{1,2} s_1 z_{2,1} u_2$ [2]

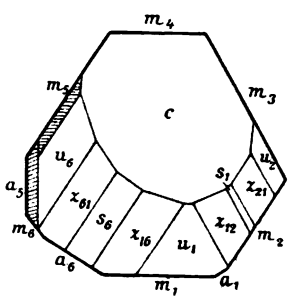


Fig. 7.

[1] In Fig. 7 müssen die Kanten $z_{6,1} : c$ und $z_{2,1} : c$ weniger steil, die Kanten $u_6 : c$ und $u_2 : c$ parallel m_6 resp. m_2 verlaufen. Der Fehler wurde erst nach Fertigstellung des Klischees entdeckt.

[2] Die Bezeichnungen $z_{1,2}$, $z_{2,1}$ etc. in den Fig. 7—11 sind so zu verstehen, daß $z_{1,2}$ die Fläche der Form $2P\frac{3}{2}$ bezeichnet, welche zwischen u_1 und s_1, $z_{2,1}$ diejenige, welche zwischen s_1 und u_2 liegt. Die Kommata zwischen 1,2, 2,1 etc. sind in den Zeichnungen fortgelassen.

Digitized by Google

und fand die Winkel z:z über s = 15° 12′ resp. 16° 3′. Nach Hintze's Handbuch beträgt dieser Winkel 15° 29′. Trotz der Abweichungen sind obige Flächen z als der Form $2P\frac{3}{2}$ angehörig aufzufassen. Die Ursachen für diese Ungenauigkeiten liegen in der Verschwommenheit der Reflexe. Von der Basis aus, die zum größten Teil durch eine Bruchfläche ersetzt ist, durchzieht parallel der c-Achse ein bräunlicher Einschluß zur Hälfte den Kristall.

XIV. No. 35 (s. Fig. 8). Ein kleiner, farbloser und klarer Kristall, dessen Länge 1,0 und dessen Dicke 0,8 cm beträgt,

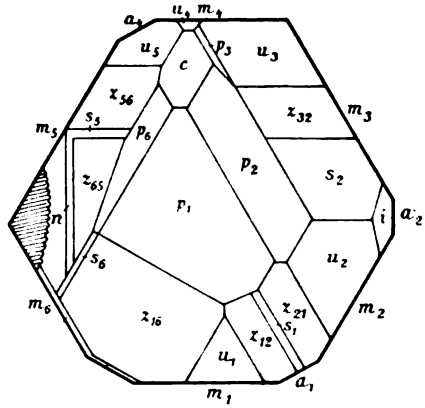


Fig. 8.

unterscheidet sich in seiner Kombination von dem soeben beschriebenen nur dadurch, daß zu den Flächen 0P, ∞P, ∞P2, 2P, 2P2 und $2P\frac{3}{2}$ noch P hinzutritt. Sämtliche Flächen besitzen Hochglanz. Wegen eigenartiger Verzerrung (vergl. die Zeichnung) mußten alle Flächen durch Messung bestimmt werden. Zunächst ergab sich aus den Basisdistanzen, daß $p_1\,p_2\,p_3$ und p_6 der Form P, $u_1\,u_2\,u_3\,u_4$ und u_5 der Form 2P, $s_1\,s_2\,s_5$ und s_6 der Form 2P2 angehörten. Zur Bestimmung der übrigen Flächen wurden die Zonen

$$\begin{array}{llll} u_1 & z_{1,2} & s_1 & z_{2,1}\ u_2 \\ u_2 & & s_2 & z_{3,2}\ u_3 \\ u_5 & z_{5,6} & s_6 & z_{6,5} \\ & & s_6 & z_{6,1}\ u_1 \end{array}$$

gemessen. Ich fand die Winkel:

Digitized by Google

$z_{1,2} : s_1$	c	7° 36′	1
$z_{2,1} : s_1$	c	7 47	1
$z_{3,2} : s_2$	b	7 45	1
$z_{5,6} : s_5$	b	7 45	1
$z_{6,5} : s_5$	b	7 47	1
$z_{1,6} : s_6$	b	7 42	1

Nach Hintze's Handbuch ist $2P\frac{3}{2} : 2P2 = 7° 44\frac{1}{2}'$. Aus den gemessenen Winkeln und dem Zonenverbande ergibt sich demnach, daß die Flächen z mit $2P\frac{3}{2}$ identisch sind. Drei andere schmale Flächen in Zonen $2P2 : \infty P$ konnten wegen

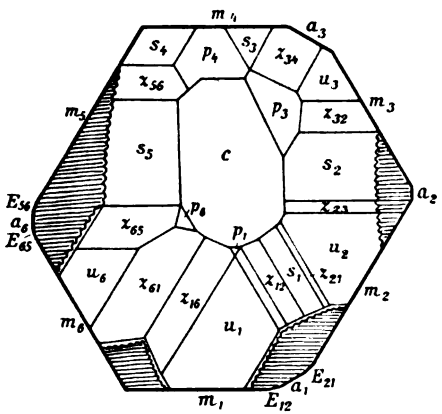


Fig. 9.

starker Korrosion nicht bestimmt werden. An guten Messungen erhielt ich von diesem Kristall:

$p_1 : c$	a	29° 57$\frac{1}{3}$′	2
$p_2 : c$	a	29 57	2
$p_6 : c$	a	29 56	2

XV. Die folgenden 3 Kristalle weisen dieselben Pyramiden auf wie die soeben beschriebenen, also die typische Zone $2P : 2P\frac{3}{2} : 2P2$, sind aber in der Prismenzone durch das Auftreten dihexagonaler Prismen stärker differenziert.

No. 37 (s. Fig. 9). Der glänzendste Vertreter dieser Gruppe von 3 Kristallen ist ein prachtvoller hellgrüner Beryll, dem Mineralogischen Institut in Marburg gehörig. Er zeichnet sich durch Klarheit und Größe (5,5 : 2,1 : 1,7 cm) aus. Die zahlreichen an ihm auftretenden Formen sind: 0P, ∞P, $\infty P2$, $\infty P\frac{3}{2}$, $\infty P\frac{5}{4}$, P, 2P, 2P2, $2P\frac{3}{2}$. Alle Flächen sind

Digitized by Google

glänzend, nur sind leider durch schwache Ätzung die Kanten der Pyramiden untereinander und gegen die Prismenzone gerundet, so daß die Messungsresultate dem großartigen Äußeren nicht entsprechen. In der Prismenzone tritt neben dem vorherrschenden ∞P ∞P2 mit 3 Flächen auf. Die Kanten $m_1 : m_2$ und $m_5 : m_6$ sind durch dihexagonale Prismen abgestumpft. Neben $\infty P\frac{3}{2}$, das mit 2 Flächen vertreten ist, konnte ich ein neues Prisma nachweisen. Die zugehörigen Winkel ∞P : ∞Pn sind:

	11°38′
	12 1
	11 5
ca.	11
ca.	12
Mittel ca.	11½°.

Aus diesem Winkelwert ergäbe sich als einfachstes Symbol $\infty P\frac{5}{4}$, das für den Winkel zu ∞P 10° 53½′ verlangen würde; von den wegen der Flächenbeschaffenheit unter sich erheblich abweichenden Ablesungen stimmen die mit 11° und 11° 5′ aus dem berechneten Werte am nächsten überein. Immerhin gebe ich der Fläche das Symbol mit aller Reserve.

In derselben Weise wie bei No. 13 wurde von den Pyramiden zuerst 2P identifiziert, was hier bei ihrer typischen Lage zu P ohne Messung möglich war. Die beiden liegen wie 2 gleichschenkelige Dreiecke, mit der Spitze einander zugekehrt, übereinander. Sodann wurden die Zonen 2P : 2P2 : 2P, hier $u_1 : u_2$, $u_2 : u_3$, $u_3 : s_3$ (u_4 fehlt), $u_5 : u_6$ und $u_6 : u_1$ durchgemessen. Die Flächen s = 2P2 ergaben sich leicht durch ihre zu beiden u = 2P symmetrische Lage; s stumpft die Kante u : u gerade ab. Ebenso ließ sich schon aus dem Zonenzusammenhang ersehen, daß die zwischen u und s liegenden Flächen z der Form $2P\frac{3}{2}$ angehören würden. Dies ergab sich dann auch aus den Winkeln:

$z_{1,2} : s_1$	b	7°28′	1		$z_{5,6} : s_5$	c	7°39′	1
$z_{2,1} : s_1$	b	8 32	1		$z_{6,5} : s_5$	b	7 51	1
$z_{2,3} : s_2$	b	9 28	1		$z_{6,1} : [s_6]$ indir.	c	7 33	1
$z_{3,2} : s_2$	c	7 8	1		$z_{1,6} : [s_6]$ indir.	c	7 33	1
$z_{3,4} : s_3$	c	7 29	1					

Die beiden starken Abweichungen von dem berechneten Wert 7° 44½′ erklären sich durch stark verschwommene Re-

Digitized by Google

flexe. Die Kanten $2P : 2P\frac{3}{2}$ scheinen ursprünglich durch sehr schmale dihexagonale Pyramiden gerade abgestumpft worden zu sein. Jetzt ist nur noch eine unmeßbare Rundung vorhanden. Einen wirklich guten Reflex gab von sämtlichen Pyramiden nur:

$p_3 : c$ a—b $29^0\,57\frac{1}{2}'$ 3

No. 46 (s. Fig. 10). Dieselbe Kombination nur ohne $\infty P\frac{5}{4}$, also die Flächen 0P, ∞P, $\infty P2$, $\infty P\frac{3}{2}$, P, 2P, 2P2 und $2P\frac{3}{2}$ zeigt ein prächtiger hellwasserbläulicher Kristall. Er ist durch Klarheit und Hochglanz der Flächen (nur 2P und $2P\frac{3}{2}$ sind vollkommen matt) ausgezeichnet. In bezug auf seine Ausbildung erscheint er gleichsam monoklin verzerrt.

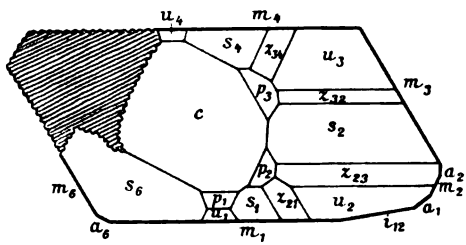


Fig. 10.

Die Flächen der für brasilianer Beryll typischen Zone $2P : 2P\frac{3}{2} : 2P2 : 2P\frac{3}{2} : 2P$, die gut entwickelt auftreten, mußten, da sie, wie oben bemerkt, teilweise vollkommen matt waren, allein aus dem Zonenverband bestimmt werden. Die Prismenzone wurde 3mal vollkommen durchgemessen. Als letztes Mittel für das mit 4 Flächen auftretende $\infty P\frac{3}{2}$ ergab sich $19^0\,2'$ anstatt des aus dem Symbol berechneten Winkels $\infty P : \infty P\frac{3}{2} = 19^0\,6\frac{1}{2}'$. An guten Messungen erhielt ich:

$p_1 : c$	b	$29^0\,56\frac{1}{2}'$	3		$s_1 : c$	b	$44^0\,59'$	3
$p_2 : c$	b	$29\;55\frac{1}{2}$	3		$s_2 : c$	b	$44\;57\frac{3}{4}$	3
$p_3 : c$	a—b	$29\;58\frac{1}{3}$	3					

No. 29. Dieselbe Kombination zeigt an einer Parallelverwachsung zweier farbloser Berylle der größere Kristall. 0P, $\infty P2$ und $\infty P\frac{3}{2}$ besitzen schönen Glanz, ∞P ist schwach geätzt. Der Reflex von $\infty P\frac{3}{2}$ war schlecht. Ich fand $\infty P : \infty P\frac{3}{2}$ = ca. 19^0, also ziemlich gute Übereinstimmung mit dem zu $19^0\,6\frac{1}{3}'$ berechneten Wert. Die Pyramidenflächen sind nur

Digitized by Google

klein ausgebildet, außerdem korrodiert. P und 2P sind verhältnismäßig gut erhalten. Ich fand:

p : c	b	29°58′		3
u : c	b	49	1	1

2P2 tritt an diesem Kristall in seiner Ausbildung auffallend zurück, wohingegen $2P\frac{3}{2}$ ausnahmsweise hervortritt, so daß es ohne Messung für 2P2 angesehen werden könnte. Die Messung ergab:

$$z : c = 45°11'$$
$$z : m = 48\ \ 5$$

woraus m = 1,98 und n = 1,52 berechnet wurde. Die Fläche z erhält also das Symbol $2P\frac{3}{2}$.

No. 19 (s. Fig. 11). Die für das brasilianer Vorkommen typische Zone $2P : 2P\frac{3}{2} : 2P2 : 2P\frac{3}{2} : 2P$ zeigt schließlich ein Herrn Prof. Dr. Nies gehöriger, ganz schwach grünlicher Kristall von der Größe 3,0 : 1,9 : 1,5 cm in guter Ausbildung (vergl. die Zeichnung). Die Prismenzone zeigt hier im Gegensatz zu den vorigen 3 Kristallen nur die Formen ∞P und ∞P2, letztere ausnahmsweise groß ausgebildet, dagegen tritt die dihexagonale Pyramide $n = 4P\frac{4}{3}$ hinzu, so daß der Kristall begrenzt ist von: ∞P . ∞P2 . P . 2P . 2P2 . $2P\frac{3}{2}$. $4P\frac{4}{3}$. 0P. Alle Flächen mit Ausnahme von 0P und P sind glänzend. Im unteren Teil besitzt der Kristall einen gelbbraunen Einschluß. In den Zonen $2P : 2P\frac{3}{2} : 2P2 \ldots$ wurden wieder, wie schon oben beschrieben, erst die Flächen P, 2P und 2P2 durch den Basisabstand identifiziert und sodann die Zonen

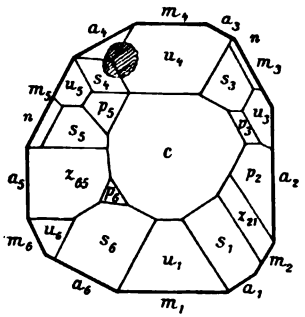


Fig. 11.

$$u_5 \cdot s_5\ z_{6,5}\ u_6$$
$$u_1 \cdot s_1\ z_{2,1} \cdot$$

gemessen.

Die Reflexe waren sehr unscharf, doch immerhin noch genügend, um die beiden Flächen z als der Form $2P\frac{3}{2}$ angehörig zu bestimmen. Über s_3 zieht sich ein feiner Streifen

Digitized by Google

hin, so daß die Fläche in zwei Teile geteilt erscheint. Vielleicht liegt hier neben 2P2 noch $2P\frac{3}{2}$ vor; die Reflexreihe der Zone $u_3 s_3 u_4$ war jedoch zu wenig durch schärfere Einzelreflexe markiert, als daß eine solche Fläche hätte nachgewiesen werden können. Die Kanten 2P2 : ∞P werden durch dihexagonale Pyramiden abgestumpft, von denen eine sich messen ließ:

mPn : c	c	-63°18′	1
mPn : m	b	ca. 30′	1

Die Fläche ist stark gerundet, daher die unscharfen Reflexe; sie erhält als wahrscheinlichstes Symbol $4P\frac{4}{3}$. Brauchbare Winkelwerte von P oder 2P2 : 0P ergab dieser Kristall nicht.

XVI. No. 31. Ein hellbläulicher Kristall zeigt die Kombination 0P, ∞P, P, 2P, 2P2, 5P und, nicht sicher bestimmt, $4P\frac{4}{3}$. Er ist dicht unter den Pyramidenflächen abgebrochen und daher jetzt dicktafelig (0,8 : 2,5 : 1,7 cm); auch besitzt er nur noch an einer Stelle Prismenflächen. Von der matten Basis aus erstrecken sich in einer Zone P, 2P und 5P; letztere Fläche tritt nur an diesem Kristall und auch hier nur einmal auf. Die Reflexe dieser Pyramiden sind infolge von Ätzung schlecht; die Basisdistanzen in entsprechender Reihenfolge sind ca. $29\frac{1}{3}^0$, $48\frac{3}{4}^0$ und $69\frac{1}{2}^0$. In anderen Zonen treten 2P2 und steile Prärosionsflächen auf. Eine Kante 2P2 : ∞P wird durch eine große, glänzende und gerundete Fläche abgestumpft. Diese gibt einen ununterbrochenen Lichtzug, der sich über ca. 11° erstreckt; die Mitte hatte einen Basisabstand von ca. $64\frac{3}{4}^0$. Es liegt nahe, aus diesem Winkel und dem Zonenverbande auf $4P\frac{4}{3}$ zu schließen.

XVII. No. 32. Ein ganz schwach bläulicher Kristall mit mehreren Einschlüssen weist neben 0P, ∞P, ∞P2, 2P2 und $2P\frac{3}{2}$ eine bisher unbekannte dihexagonale Pyramide $\frac{1}{3}^0 P\frac{4}{3}$ auf. Gut ausgebildet sind von diesen Flächen Basis und Prismen, die auch gut glänzen. Die nur in kleiner Ausbildung vorhandenen Pyramiden sind durch Korrosion, die rings um die Basis läuft, gerundet, so daß die Reflexe nur schwach und verschwommen waren. Als sehr kleine Fläche ließ sich 2P2 einmal nachweisen. Zur Bestimmung der zwei dihexagonalen Pyramiden z und V wurde gemessen:

Digitized by Google

z : c	c	45°44′	3
z : m	c	47 —	1

Dies ergibt:

$$m = 2{,}01$$
$$n = 1{,}45$$

demnach das Symbol $2P\frac{3}{2}$.

V : c	c	60°24′	1
V : m	b	31 10	2

Dies ergibt:

$$m = 3{,}32$$
$$n = 1{,}23$$

demnach das Symbol $\frac{1}{3}^{0}P\frac{5}{4}$.

Eine Kontrolle durch Einsetzen der Indizes in die Gleichung der Zone $2P\frac{3}{2} : \infty P$, in welcher diese Fläche liegt, zeigt, daß eine Fläche mit obigem Symbol in diese Zone hineinpaßt. Die dihexagonale Pyramide $V = \frac{1}{3}^{0}P\frac{5}{4}$ ist somit in die Formenreihe des Beryll aufzunehmen.

XVIII. No. 34. Ein ausgesprochen prismatischer, intensiv blaugrüner Kristall zeigt neben 0P, ∞P, P und 2P2 die seltenen Flächen $6P\frac{6}{5}$ und $\frac{7}{2}P\frac{7}{5}$, von denen letztere bis jetzt noch nicht bekannt ist. Den besten Glanz besitzt die Basis; die übrigen Flächen, von denen P nur sehr klein ausgebildet ist, sind stark geätzt. Die oben erwähnten dihexagonalen Pyramiden liegen in einer der Zonen ∞P : 2P2. Ich maß folgende Winkel:

N : c	c	61°18½′	1
N : m	c	31 44½	1

Hieraus ergibt sich m = 3,52 und n = 1,34, worauf das Symbol $\frac{7}{2}P\frac{7}{5}$ paßt (vergl. No. 20 u. 39). Für $4P\frac{4}{3}$ würde m zu stark abweichen.

Die andere dihexagonale Pyramide ergab:

ν : c	c	72°19′	1
ν : m	c	20 22	1

woraus man m = 5,92 und n = 1,23 berechnet. Die Werte entsprechen dem Symbol $6P\frac{6}{5}$. Diese Fläche tritt an meinem Material nur einmal auf. Die Abweichung des gemessenen von dem berechneten Werte erklärt sich aus der geringen Ausdehnung und schlechten Beschaffenheit der Flächen.

XIX. No. 39. Der klare und farblose Kristall No. 39 unterscheidet sich in seiner Kombination nicht viel von dem vorigen. In der Prismenzone tritt ∞P2 hinzu und in der Zone 2P2 : ∞P

Digitized by Google

tritt für $6P\frac{6}{5}$ die bisher noch nicht bekannte[1] dihexagonale Pyramide $7P\frac{7}{6}$ ein. Der Kristall weist somit die Flächen 0P, ∞P, ∞P2, P, 2P2, $\frac{7}{2}P\frac{7}{6}$ und $7P\frac{7}{6}$ auf. Hiervon besitzen Basis und Prismen guten Glanz, P und 2P2 sind schwach geätzt, aber trotzdem noch glänzend. Die Winkel und die hieraus berechneten Parameter der zwei schmalen dihexagonalen Pyramiden sind:

N : c	b	60° 40′	2
N : m	b	32 35	3

$m = 3{,}44 \qquad n = 1{,}36$

folglich Symbol $\frac{7}{2}P\frac{7}{6}$,

W : c	c	75° 23½′	2
W : m	c	16 4	3

gibt $m = 7{,}07$ und $n = 1{,}15$, somit das Symbol $7P\frac{7}{6}$ (vergl. No. 20 und 23). Betreffs der Übereinstimmung mit den berechneten Winkeln sei auf die Zusammenstellung am Schluß des ersten Haupttypus verwiesen. An guten Messungen ergab dieser Kristall:

p_1 : c	a—b	29° 55′	3
p_2 : c	a—b	29 56	2

XX. Dieselbe Kombination wie die des soeben beschriebenen Berylls zeigen die beiden letzten Kristalle dieses ersten Haupttypus. Nur tritt bei ihnen noch eine bisher unbekannte Pyramide erster Stellung $\frac{1}{2}P$ auf.

No. 20. Der eine ist ein ganz schwach grünlicher Kristall von ausgesprochen langprismatischem Habitus. Seine Kombination besteht aus 0P, ∞P, P, $\frac{1}{2}P$ (unsicher), 2P2, $\frac{7}{2}P\frac{7}{6}$ und $7P\frac{7}{6}$. Rings um die Basis erstreckt sich über P und 2P2 Korrosion. In der Prismenzone ist ein Stück abgesprengt, wodurch ein gelber Einschluß teilweise bloßgelegt ist. In einer Zone 0P : ∞P erhielt ich in einem Basisabstand von

[1] Allerdings fand Websky (Tscherm. Min. Mitt. 1876. p. 117) an einem Beryll von Eidsvold in Norwegen in der Zone m s in einer Reihe von Reflexen auch einen solchen, der $7P\frac{7}{6}$ entsprach. Er sagt aber zum Schluß: „Der stärkste Reflex der ganzen Reihe ist der von Pos. 8; man kann wohl das demselben entsprechende Symbol

$$\frac{3}{2}P\frac{3}{11} = \left(\frac{a}{2} : \frac{a}{13} : \frac{a}{11} : \frac{c}{2}\right)$$

in die Zahl der am Beryll nachgewiesenen Flächen aufnehmen.“ Somit ist $7P\frac{7}{6}$ als ausgebildete Fläche bis jetzt noch nicht bekannt.

Digitized by Google

72° 32½′ bis 74° 23½′ einen gleichmäßig hellen Lichtzug. Für Anfang, Mitte und Ende ergab die Berechnung m = 5,52 resp. 5,85 resp. 6,21. Es läge nahe, als Mittel 6P anzunehmen; da 6P jedoch an dem übrigen, mir zur Verfügung stehenden Material nicht auftritt und überhaupt noch nie am Beryll beobachtet ist, ich dagegen die allerdings bis jetzt auch noch unbekannte Pyramide ½P an dem folgenden Kristall No. 23 mit 2 Flächen sicher nachgewiesen habe, so liegt obigen Reflexen wahrscheinlich eine gerundete Fläche ½P zugrunde; hierfür ergäbe m = 5,52 einen guten Wert. Die beiden dihexagonalen Pyramiden in der Zone 2P2 : ∞P sind ziemlich scharf ausgebildet.

Ich fand als Winkelwerte und Parameter:

N : c	b	61° 35′	1
N : m	b	31 58	2

hieraus m = 3,58, n = 1,37, das Symbol also $\frac{7}{2}P\frac{7}{5}$; und

W : c	b	74° 56′	1
W : m	b	16 40	2

hieraus das Symbol $7P\frac{7}{5}$. Nach dem Zonengesetz können beide Flächen in der Zone ∞P : 2P2 auftreten.

No. 23. Der andere, dieselbe Kombination zeigende Kristall, der letzte des ersten Haupttypus, ist ganz schwach gelblich-grün und klar und 2,1 : 1 cm groß. Alle Flächen sind glänzend. Über die Basis läuft ein Riß parallel einer Kante 0P : ∞P. Die Pyramide ½P ergab sich aus folgenden Messungen:

Y_1 : c	c	72° 33½′	2
Y_2 : c	c	72 34	2

Der berechnete Winkel ist 72° 29′. Die beiden Flächen Y sind schmal und ihre Reflexe schwach.

Von den dihexagonalen Pyramiden ergab die erste die Werte:

[N] : c	= 62° 31′
[N] : m	= 31 8

Die Fläche ist schmal und gerundet, die Reflexe waren unscharf und doppelt. Man erhält aus obigen Winkeln m = 3,7 und n = 1,36, also eine Fläche in der Mitte zwischen $4P\frac{4}{3}$ und $\frac{7}{2}P\frac{7}{5}$; die Reflexe sind zum Aufstellen eines neuen Symbols jedoch zu unsicher.

Die Winkel von $7P\frac{7}{5}$:

Digitized by Google

W : c c 75°—′ 1
W : m b 16 38

stimmen mit den berechneten Werten ziemlich gut überein.

Sehr gute Reflexe gaben die beiden Flächen p_2 und p_5, während die Basis infolge des oben erwähnten Risses mehrere Bilder gab. Es ergab sich mit Übergehung der letzteren:

$p_2 : p_5$ a 59°54⅔′ 2
also p : c = 29°57⅓′

Hiermit schließt die Reihe der Kristalle vom ersten, ebenflächigen Haupttypus. Zwecks einer besseren Übersicht werde ich im Anschluß hieran Zusammenstellungen

1. sämtlicher bestimmten Kombinationen;
2. aller gemessenen Winkel (bei P und 2P2 nur derjenigen mit guten oder sehr guten Reflexen);
3. der Grenzwerte und der Zahl der gemessenen Kristalle und Kantenwinkel geben.

An Kombinationen treten auf:

c m (8mal); c m a (7); c m a i (7); c m s (2); c m p d° (1); c m p s (5); c m a p s (6); c m a i p s (1); c m p s q° (1); c m p s σ° (1); c m p s O (1); c m u ϑ s (1); c m a p u s (1); c m a i p u s (1); c m a u s z (1); c m a p u s z (2); c m a i p u s z (2); c m a i E p u s z (1); c m a p u s z n (1); c m p u Ω s n (1); c m a s z V (1); c m p s ν N (1); c m a p s N W (1); c m p Y s N W (1); c m a p Y s N W (1).

Übersicht der gemessenen Winkelwerte:

Pyramide p = P

1.	p_1 : c	b	30° 2′	1	14.	p_1 : c	a	29° 55½′	3
	p_2 : c	b	29 43½	1		p_6 : c	a	29 54	3
	p_3 : c	b	29 43	1	20.	p_1 : c	b	29 53⅓	3
	p_4 : c	a—b	30 0	1	23.	p : c	a	29 57⅓	2
	p_6 : c	b	29 57½	1	29.	p : c	b	29 58	3
6.	p_3 : c	a—b	29 50⅓	3	35.	p_1 : c	a	29 57⅓	2
7.	p_2 : c	b	29 47	3		p_2 : c	a	29 57	2
	p_3 : c	a—b	29 56½	3		p_6 : c	a	29 56	2
	p_4 : c	a	29 58⅓	3	37.	p_3 : c	a—b	29 57½	3
9.	p_1 : c	a	29 57	3	39.	p : c	a—b	29 55	3
	p_2 : c	a	29 55½	3		p : c	a—b	29 56	2
	p_3 : c	a	29 56½	3	46.	p_1 : c	b	29 56½	3
	p_4 : c	a	29 57	3		p_2 : c	b	29 55½	3
	p_5 : c	a	29 55½	3		p_3 : c	a—b	29 58⅓	3
	p_6 : c	a	29 56½	3	112.	p : c	b	29 55⅓	1
10.	p_2 : c	a—b	29 58	3					
	p_4 : c	a—b	29 54	3					

Digitized by Google

Hieraus ergibt sich bei gleicher Bewertung aller Messungen als Mittel des Winkels der Basis zur Pyramide c : p = 29° 55⅓′. Legt man dagegen den Messungen a das Gewicht 3, den a—b das Gewicht 2 und den b 1 bei, so ergibt sich als Mittel 29° 55⅝′. Kokscharow (l. c. vergl. p. 138) berechnete aus dem von ihm aufgestellten Achsenverhältnis diesen Winkel zu 150° 3′ 24″ (29° 56′ 36″) und fand als Mittel seiner Messungen 150° 3′ 21″ (29° 56′ 39″).

Die vorstehend mitgeteilten Messungen zeigen also, daß bei gleich ausgezeichneten Reflexen der Winkel bei manchen Kristallen genau diesem berechneten Werte entspricht, bei anderen ihn überschreitet, bei anderen darunter bleibt.

Pyramide s = 2P2

1.	s_1 : c	a—b	45° 0′	1			s_6 : c	a—b	44° 56′	3
	s_2 : c	a	44 54½	1		7.	s_1 : c	a—b	44 57½	3
	s_4 : c	a	44 55	1			s_2 : c	a—b	44 54	3
	s_5 : c	a	44 55½	1			s_3 : c	a—b	44 59⅜	3
	s_6 : c	b	44 54½	1			s_4 : c	a—b	44 53⅜	3
2.	s_1 : c	a—b	45 0	3			s_5 : c	b	45 0	3
	s_2 : c	b	44 54⅜	3		9.	s_2 : c	a	44 57½	3
	s_4 : c	b	45 4⅜	3			s_3 : c	a	44 57½	3
	s_6 : c	a—b	44 56⅜	3			s_5 : c	a—b	44 57½	3
3.	s_6 : c	a—b	44 53½	3			s_6 : c	a	44 57½	3
4.	s_1 : c	a—b	44 52	3		10.	s_1 : c	a—b	44 57	3
	s_5 : c	b	44 47	3			s_3 : c	b	44 54½	3
	s_6 : c	b	44 45	3			s_4 : c	a—b	44 56	3
5.	s_1 : c	b	44 59½	3		35.	s_6 : c	a—b	44 55	3
	s_2 : c	b	45 3½	3		46.	s_1 : c	b	44 59	3
	s_3 : c	a	45 4⅜	3			s_2 : c	b	44 57⅜	3
	s_4 : c	a	44 56	3		112.	s : c	b	44 53½	2
	s_5 : c	b	44 51⅜	3						

Einfaches Mittel 44° 56¼. Unter Berücksichtigung des verschiedenen Gewichts der einzelnen Messungen (wie oben bei P) ergibt sich 44° 56½′. Es wurde berechnet 44° 56′.

Pyramide u = 2P

2.	u : c	b	49° 33½′	2		35.	u_1 : c	a—b	49° 2½′	2
29.	u : c	b	49 1	1			u_2 : c	a—b	49 3½	2
							u_3 : c	b	49 2	2

Das Mittel hieraus unter Fortlassung des ersten, stark abweichenden Wertes ist 49° 2¼′; es wurde berechnet 49° 2½′.

Digitized by Google

	Pyramide $\vartheta = 3P$				
2.	ϑ : c	c	59°30′	1	
	berechnet		59 56½		
	Pyramide $\Omega = 5P$				
31.	Ω : c	b	69½°	1	
	berechnet		70°51′		
	Pyramide $Y = \frac{5}{3}P$				
23.	Y_1 : c	c	72°33½′	2	
	Y_2 : c	c	72 34	2	
	berechnet		72 29		
	Pyramide $q = \frac{3}{5}P2$				
3.	q : c	b	ca. 17°	1	
	berechnet		16°40′		
	Pyramide $\sigma = \frac{3}{5}P2$				
1.	σ : c	b	ca. 18½°	3	
	berechnet		18°24′		
	Pyramide $O = \frac{3}{4}P2$				
7.	O : c	b	20°26½′	1	
	berechnet		20 31		
	Pyramide $d = \frac{3}{5}P2$				
44.	d : c	b	ca. 38°	1	
	berechnet		36°48′		

	Pyramide $z = 2P\frac{3}{2}$				
13.	$z_{6,1}$: s_6	c	7°37′	1	
	$z_{1,6}$: s_6	c	7 35	1	
	$z_{1,2}$: s_1	c	8 44	1	
	$z_{2,1}$: s_1	c	7 19	1	
19.	$z_{6,5}$: s_5	c	8 54	1	
	$z_{2,1}$: s_1	b	8 38	1	
35.	$z_{1,2}$: s_1	c	7 36	1	
	$z_{2,1}$: s_1	c	7 47	1	
	$z_{3,2}$: s_2	b	7 45	1	
	$z_{5,6}$: s_5	b	7 45	1	
	$z_{6,5}$: s_5	b	7 47	1	
	$z_{1,6}$: s_6	b	7 42	1	
37.	$z_{1,2}$: s_1	b	7 28	1	
	$z_{2,1}$: s_1	b	8 32	1	
	$z_{2,3}$: s_2	b	[9 28]	1	
	$z_{3,2}$: s_2	c	7 8	1	
	$z_{3,4}$: s_3	c	7 29	1	
	$z_{5,6}$: s_5	c	7 39	1	
	$z_{6,5}$: s_5	b	7 51	1	
	$z_{6,1}$: [s_6]	c	7 33	1	
	$z_{1,6}$: [s_6]	c	7 33	1	
38c.	z : s	b	7 31	3	

Der eine stark abweichende Wert wurde bei Berechnung des Mittels fortgelassen. Es ergab sich als einfaches Mittel 7° 48′, unter Berücksichtigung des Gewichts (b = 1, c = 2, b = 3) 7° 35′; berechnet wurde 7° 44½′.

29.	z : c	c	45°11′	1	
	z : m	b	48 5	1	
32.	z : c	c	45 44	3	
	z : m	c	47 —	1	
berechnet	z : c		45 27½		
	z : m		47 40		
	Pyramide $V = \frac{5}{2}P\frac{5}{4}$				
32.	V : c	c	60°24′	1	
	V : m	b	31 10	2	
berechnet	V : c		60 23½		
	V : m		31 22½		
	Pyramide $N = \frac{4}{3}P\frac{4}{5}$				
20.	N : c	b	61°35′	1	
	N : m	b	31 58	2	
34.	N : c	c	61 18½	1	
	N : m	c	31 44½	1	
39.	N : c	b	60 40	2	
	N : m	b	32 35	3	
berechnet	N : c		60 55⅝		
	N : m		32 58¼		

	Pyramide $n = 4P\frac{4}{3}$				
19.	n : c	c	63°18′	1	
	n : m	b	ca. 30°	1	
berechnet	n : c		64°17′		
	n : m		29 0		
	Pyramide $\nu = 6P\frac{6}{5}$				
34.	ν : c	c	72° 19′	1	
	ν : m	c	20 22	1	
berechnet	ν : c		72 41		
	ν : m		19 25¼		
	Pyramide $W = 7P\frac{7}{6}$				
20.	W : c	b	74° 56′	1	
	W : m	b	16 40	2	
23.	W : c	c	75 —	1	
	W : m	b	16⅔ —	1	
39.	W : c	c	75 23½	2	
	W : m	c	16 4	3	
berechnet	W : c		75 10⅛		
	W : m		16 37		

Digitized by Google

Prisma $i = \infty P\frac{2}{3}$

6.	$m_3 : i_{3,4}$	c	19° 30′	1	46.	$m_1 : i_{1,2}$	a—b	18	54	3
	$m_4 : i_{4,3}$	b	19 14	1		$m_2 : i_{2,1}$	b	19	3	3
	$m_4 : i_{4,5}$	b	18 58	1		$m_2 : i_{2,3}$	b	19	7	3
29.	m : i	b	ca. 19°	1		$m_3 : i_{3,2}$	a—b	19	4	3
37.	$m_1 : i_{1,2}$	c	19° 30′	1	112.	m : i	b	19	$11\frac{1}{2}$	1

Mittel der Winkelwerte für $\infty P\frac{2}{3}$ unter Berücksichtigung des verschiedenen Gewichts = 19° $7\frac{1}{2}$′. Berechnet 19° $6\frac{1}{2}$′.

Prisma $E = \infty P\frac{2}{4}$

37.	$m_1 : E_{1,2}$	c	11° 5′	1
	$m_2 : E_{2,1}$	c	11 50	2
	$m_5 : E_{5,6}$	b	ca. 11°	1
	$m_6 : E_{6,5}$	b	ca. 12°	1

berechnet 10° $53\frac{1}{2}$′

Übersicht der Grenzwerte.

Signatur		Grenzwert	Zahl d. gem. Kantenwinkel	Zahl d. Krist.
i : m		18° 54′—19° 30′	10	5
E : m		11—12°	4	1
p : c	nur gute Messungen	29° 43′ -30° 2′	32	14
u : c		49° 1′—49° $33\frac{1}{2}$′	5	3
ϑ : c		$59\frac{1}{2}$°	1	1
Ω : c		$69\frac{1}{2}$°	1	1
Y : c		72° $33\frac{1}{2}$—72° 34′	2	1
q : c		ca. 17°	1	1
σ : c		ca. $18\frac{1}{2}$°	1	1
O : c		20° $26\frac{1}{2}$′	1	1
d : c		ca. 38°	1	1
s : c	nur gute Messungen	44° 45′—45° $4\frac{3}{4}$′	35	11
z : s		7° 8′—8° 54′	22	5
z : c		45° 11′—45° 44′	2	2
z : m		47° 0′—48° 5′	2	2
V : c		60° 24′	1	1
V : m		31° 10′	1	1
N : c		60° 40′—61° 35′	3	3
N : m		31° $44\frac{1}{2}$′ – 32° 35′	3	3
n : c		63° 18′	1	1
n : m		ca. 30°	1	1
ν : c		72° 19′	1	1
ν : m		20° 22′	1	1
W : c		74° 56′—75° $23\frac{1}{2}$′	3	3
W : m		16° 4′—16° 40′	3	3

Man ersieht aus dem Verzeichnis der Kombinationen, daß die brasilianischen Berylle nicht selten dihexagonale Pyramiden

Digitized by Google

zeigen, darunter ganz besonders die Form $2P\frac{3}{2}$, oft so entwickelt, daß die Flächen dieser Form recht groß sind und mit den Pyramiden erster und zweiter Stellung 2P und 2P2 eine ausgezeichnete Zone bilden. Durch die Entwicklung dieser Form unterscheiden sich die brasilianer Berylle von denen anderer Fundorte, welche zwar bisweilen dieselbe Pyramide $2P\frac{3}{2}$ aufweisen, aber immer nur klein und untergeordnet[1], soweit sich das aus den Beschreibungen ersehen läßt. Angaben über das Auftreten von $2P\frac{3}{2}$ am Beryll fand ich bei folgenden Autoren:

Schrauf[2] bringt nach D'Achiardi, Nuovo Cim. 1870. III. die Zeichnung eines Berylls mit cabsD$\mu\chi$z, das sind 0P, ∞P, ∞P2, 2P2, $\frac{4}{3}$P2, 2P, $\frac{1}{5}^6$P$\frac{1}{7}^6$ und $2P\frac{3}{2}$. Eine analoge Form ohne D ist an Beryll von Elba und von Sibirien auch von Schrauf selbst beobachtet worden. In der von Schrauf gegebenen Zeichnung tritt z nur sehr schmal auf.

Ferner beschreibt Schrauf[3] einen losen Kristall mit apfelgrüner Farbe, der wahrscheinlich von der Tokowaja stammt und die Zone s z γ u mit nur schmal ausgebildetem z = $2P\frac{3}{2}$ besitzt.

Koksharow[4] hat dieselbe Pyramide $2P\frac{3}{2}$ an einer Anzahl von Beryllkristallen von der Urulga festgestellt. Er fand:

0P, P, 2P, 2P2, $2P\frac{3}{2}$, ∞P
0P, P, 2P2, $2P\frac{3}{2}$, ∞P
0P, P, 2P, 2P2, $2P\frac{3}{2}$, ∞P, ∞P2.

Diese 3 Kombinationen sind auf den Tafeln 15 und 16 als No. 26, 27 und 34 von ihm abgebildet. Er bemerkt dazu: „Die Flächen der dihexagonalen Pyramide $2P\frac{3}{2}$ treten gewöhnlich als schmale Abstumpfungsflächen der Kombinationskanten s : u auf, doch sind dieselben manchesmal auch ziemlich breit, wie ich an einem in Fig. 34 abgebildeten Kristall aus der Sammlung des Herrn Grafen L. A. Perowsky Gelegenheit hatte, zu beobachten."

[1] Abgesehen von wenigen Ausnahmen von der Urulga; siehe Koksch. Mat. 1. 171.

[2] Schrauf: Atlas der Kristallformen des Mineralreichs. 4. Lief. Wien 1873. Taf. 33 Fig. 2.

[3] Mineralogische Beobachtungen. IV. 11. April 1872. 65. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien.

[4] Koksharow: Materialien zur Mineralogie Rußlands. 1. 171.

Digitized by Google

Ferner haben Hidden und Washington[1] einige sehr flächenreiche Berylle von Sharpe's Township, Alexander County, N.-Carolina, gemessen, an denen z schmal auftritt.

Die folgenden zwei Beschreibungen von Vrba[2] und G. vom Rath[3] beziehen sich auf nur je einen Kristall.

Vrba maß an einem Beryll aus Sta. Fé de Bogota in Neu-Granada: 0P, ∞P, ∞P2, P, $\frac{3}{2}$P, 2P, 4P, 12P, 2P2, $P\frac{3}{2}$, $2P\frac{3}{2}$, $3P\frac{3}{2}$, $24P\frac{3}{2}$ und bemerkt bezüglich der Flächenbeschaffenheit, daß „0P horizontal getäfelt und z gegen die Mitte zu vertieft" sei.

Schließlich fand G. vom Rath (l. c.) an einem Beryll aus der Hiddenitgrube, Alexander County, N.-Carolina, ebenfalls $2P\frac{3}{2}$, etwas gewölbt. Er erwähnt feine Kanäle von hexagonal prismatischer Form, dem Prisma erster Stellung entsprechend. die den Kristall parallel der Hauptachse durchziehen.

Hiermit ist das Vorkommen der dihexagonalen Pyramide $2P\frac{3}{2}$ erschöpft. Aus dem Bisherigen geht hervor, daß die brasilianer Kombination derjenigen der Berylle von der Urulga und von Alexander County, N.-Carolina, ähnlich ist; jedoch dürfte die Zone 2P, $2P\frac{3}{2}$, 2P2 an den brasilianer Kristallen vollkommener als an den Kristallen der anderen Fundorte entwickelt sein.

Zweiter Haupttypus.

Von den vielen Kristallen des 2. Haupttypus, der schon im Anfang dieser Arbeit als scherbenartig charakterisiert wurde, sollen hier nur das früher erwähnte Stück aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg und ein anderer, durch seine Größe auffallender Beryll beschrieben werden, während zur Untersuchung der Ätzerscheinungen alle diese Kristalle herangezogen wurden.

Der erste ist ein schöner hellgrüner Kristall (vergl. Fig. B Taf. IV), dessen Länge zur Dicke 3,2 : 6,8 : 6,5 cm beträgt. Auf beiden Seiten ist die Basis gut entwickelt. Die Seitenbegrenzung ist nur annähernd mit dem Anlegegoniometer zu

[1] Amer. Journ. Sc. III. **33**. 501—507. Auszug Zeitschr. f. Krist. **14**. 300.

[2] Zeitschr. f. Krist. 1881. **5**. 430.

[3] Sitz.-Ber. d. Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk. Bonn 1886. Auszug Zeitschr. f. Krist. 1888. **13**. 595.

Digitized by Google

bestimmen; die Pyramiden sind sämtlich gerundet. Das Prisma erster Stellung tritt 3mal ziemlich groß auf. Mit einer Fläche ist das Prisma zweiter Stellung vorhanden. Von Pyramiden ließen sich eine erster Stellung mit einer Basisdistanz von ca. 30° und drei zweiter Stellung mit ca. 63° nachweisen. Dies würde angenähert den Flächen P und $\frac{1}{2}$P entsprechen. Wegen seiner vortrefflichen Ätzfiguren wird uns dieser Kristall noch weiter beschäftigen.

Der andere Kristall, den Herr Molter in Idar zur Ansicht und Untersuchung geschickt hatte, ist ein wassergrünlicher, 2,217 kg schwerer Beryll von der Größe 13 : 11 : 13 cm. Sein Aufbau ist deutlich schalig. An der Unterseite tritt ein hierdurch erzeugtes Sechseck hervor. In seinem unteren Teile ist das Stück stark verwittert. Die Umwandlungsprodukte in den Rissen und Ätzfiguren dieses Kristalls und anderer Berylle wurden nach ihrer vollkommenen Spaltbarkeit nach einer Richtung, ihrer hellen Farbe und der Größe des Achsenwinkels (2E = 60—65°) als Muscovit bestimmt. Wohl dieselben Umwandlungsprodukte fanden sich an einer Stufe von Morbihan in Frankreich, in welcher nur noch die Abdrücke des ursprünglich in Quarz eingewachsenen Berylls und Verwitterungsprodukte desselben enthalten waren; die kleinen silberglänzenden Blättchen des gelbbraunen Verwitterungsproduktes besitzen ebenfalls Spaltbarkeit nach einer Richtung und wechselnde, bis zu 40° betragende Größe des Achsenwinkels.

Zweiter Hauptteil.

Ätzfiguren.

Unter den Arbeiten über Ätzfiguren am Beryll überhaupt — speziell über brasilianischen liegt außer der kurzen Notiz von R. Brauns bis jetzt nichts vor — sind folgende am wichtigsten, die ich chronologisch geordnet im Auszug wiedergebe:

F. J. Wiik[1] in Helsingfors hebt hervor, daß die Prismenflächen Ätzfiguren tragen, und daß dihexagonale Pyramiden in der Zone ∞P : 2P2 als Vizinalflächen auftreten, während

[1] Min. och pet. meddelanden 10. No. 44—45. Finska Vet. Soc. Förhandl. 1885. 27. Ref. Zeitschr. f. Krist. 12. 515. 1887.

Digitized by Google

anderseits nach ihm die Pyramidenflächen nicht angegriffen sind; er bringt dies in Verbindung mit der Verteilung der Elementaratome innerhalb der Moleküle. An Kristallen vom Ural fand er rektanguläre Vertiefungen, senkrecht zur Hauptachse ausgezogen, an einem Kristall von Mursinsk Grübchen, die im Gegensatz zu den vorigen in Richtung der c-Achse gestreckt waren. Auf Grund dieser Formen, sowie des optischen Verhaltens im konvergenten polarisierten Licht, das an dasjenige anderer, zwillingsartig zusammengesetzter pseudohexagonaler Substanzen erinnert, kommt Verfasser zur Auffassung einer Dimorphie des Berylls: Die bei höherer Temperatur gebildete hexagonale Symmetrie geht beim Sinken der Temperatur in die rhombische über.

Ferner berichtet W. Müller[1] in Berlin „Über einen Beryll mit eigentümlich gekrümmten Flächen" vom Adun-Tschilon: Von ∞P sind 3 Flächen groß und 3 klein ausgebildet, alle gut spiegelnd. In der oberen Hälfte weichen diese von ihrer vertikalen Lage ab, Pyramiden von 84° 2′ bis 85° 7′ (auf das Maximum der Helligkeit eingestellt), also angenähert 18P bildend. Sie sind schwach und unregelmäßig mit kleinen polyedrischen Erhebungen parkettiert. Verfasser faßt diese Pyramiden als Wachstumserscheinungen auf. Die Basis tritt mit gut spiegelnder Oberfläche und die Pyramide P mit einer Fläche auf.

S. L. Penfield und E. S. Sperry in New Haven[2] fanden an einem Beryll von Willimantic, Connecticut, die ungewöhnlichen Flächen $3P\frac{3}{2}$, $4P\frac{4}{3}$, $6P\frac{3}{2}$, 6P2. Da der betreffende Kristall ein eigentümlich zerfressenes oder geätztes Aussehen hat, so nehmen sie an, daß diese Flächen durch Ätzung entstanden sind.

R. C. Hills[3] berichtet über Berylle vom Mt. Antero, Colorado:

Von den Flächen des Berylls 0P, ∞P und 2P2 haben letztere eine rauhe, glanzlose Oberfläche. Auf der tief geätzten Basis steht eine Reihe enggedrängter, eingerollter

[1] Zeitschr. f. Krist. **14**. 75 f. 1888.

[2] Amer. Journ. Sc. Nov. 1888. **36**. 317—331. Dies. Jahrb. 1891. II. -241-.

[3] Proc. Col. Sc. Soc. **3**. Pt. II. 1889. p. 191. Dies. Jahrb. 1892. II. -27-.

Digitized by Google

Rippen innerhalb eines erhabenen Randes, der parallel der Kante OP : 2P2 verläuft. Die oberen Grenzflächen dieser Rippen und des Randes reflektieren gleichzeitig.

W. Petersson[1] beschreibt natürliche Ätzfiguren und andere Lösungserscheinungen am Beryll von Mursinsk: 6 Kristalle wurden untersucht (∞P, 0P, P, 2P2). Auf ∞P waren die Ätzfiguren relativ groß (0,5—1,5 mm). Sie hatten die Form eines Rhombus (∢ 135°, lange Diagonale ⊥ zur c-Achse), dessen spitze Ecken durch 2 Flächen aus der Prismenzone abgestumpft wurden, während er im übrigen von 4 dihexagonalen Pyramidenflächen aus den Zonen ∞P : 2P2 gebildet wurde. Auffallenderweise verhielten sich obere und untere Flächen in Aussehen und Neigung gegen ∞P verschieden, ebenso rechte und linke Flächen, was der Symmetrie des Berylls scheinbar widerspricht. Den Grund dieser Abweichungen sucht Verf. in Störungen des Kristallbaues. Die besten Reflexe gaben die Ätzflächen aus der Prismenzone, weniger gut waren sie von den oberen Ätzpyramidenflächen. Die unteren beiden Flächen waren meist stark gekrümmt und gaben daher selten gute Bilder. Von den bisher beschriebenen tiefen Ätzfiguren unterscheidet Verfasser die flachen, welche häufiger auf ∞P auftreten, denselben rhombischen bis sechsseitigen Umriß haben, aber eine große Bodenfläche besitzen. Sie sind symmetrisch nach oben und unten. Auf 2P2 hat Verfasser tiefe und flache Ätzfiguren konstatiert, erstere mit rhombischem Umriß (∢ 99° oben und unten), letztere mit großer Bodenfläche und sechsseitigem Durchschnitt. Die Flächen von P waren dicht mit dreiseitigen Ätzgrübchen besetzt; ihr Umriß ging der Kombinationskante 0P : P und den Kanten P : P parallel. Auf 0P zeigten sich bei Anwendung von Vergrößerung bei nur einem Kristall orientierte sechsflächige Grübchen; außerdem kommen Rinnen vor, die den Nebenachsen parallel laufen. Verfasser beobachtete auch Kanäle, die den Kristall vom Boden einer Ätzfigur ausgehend durchziehen. Sie enthalten eine schwarze, körnige Substanz. Über Prärosionsflächen wird berichtet, daß sie bei der Messung auf dem Goniometer sich als aus kleinen Teilflächen zusammengesetzt erwiesen.

[1] Bihang till k. Svenska Vet.-Akad. Handl. 15. Abt. II. Dies. Jahrb. 1895. I. -255-.

Digitized by Google

die für sich ziemlich gute Reflexe gaben. So hat Verfasser verschiedene dihexagonale Prismen und Pyramiden gefunden und berechnet.

Einen geätzten Beryll vom Mt. Antero, Col., beschreibt Penfield[1]: Er fand an diesem Kristall folgende durch Ätzung entstandenen Flächen: $12P\frac{5}{3}$, 12P2 und 2P.

In seiner Arbeit: „Ein Beryllkristall mit rhomboedrischer Ausbildung" beschreibt A. Arzruni[2] Ätzfiguren auf ∞P: Er fand an diesem Stück neben disymmetrischen Hexagonen und elliptischen, resp. ganz runden Eindrücken auch Oktogone „mit 4 vorwaltenden, sich unter einem Winkel von beiläufig 30° (resp. 150°) schneidenden Kanten. Alle diese Ätzgruben werden nicht von einheitlich nach innen abfallenden Begrenzungsflächen umrandet, sondern stellen treppenartig gebaute Vertiefungen dar, in welchen die schrägen Flächen mit parallel der Fläche des Prismas gelegenen Böden abwechseln." 2P2 ist an diesem Kristall hemiedrisch ausgebildet. Nur auf 3 großen Flächen fanden sich Ätzhügel, die gemessen und als dihexagonale Pyramiden symbolisiert wurden. Verfasser regt auf Grund dieser Ergebnisse zu einer umfassenden Untersuchung der Symmetrieverhältnisse des Beryll an.

Carl Vrba berichtet in der Zeitschr. f. Krist.[3] über Berylle von Pisek mit Ätzfiguren: Infolge starker Ätzung, besonders an den Polen, ist bei den meisten Kristallen die Basis nur noch klein und hexagonal getäfelt vorhanden. Die Messung der Prärosionsflächen selbst machte große Schwierigkeiten, da sie einerseits gewöhnlich gerundet und stark facettiert sind und anderseits eine ziemlich große Inkonstanz aufweisen. Es konnten nur die Prärosionsflächen bestimmt werden, welche an Kristallen auftraten, an denen Basis oder Prisma erhalten waren, so daß eine Orientierung möglich war. Es wurden auch Abgüsse von Ätzgrübchen gemacht und zwar mit Wood'schem Metall, Siegellack und Ozokerit. Alle 3 Methoden erwiesen sich als zu ungenau, so daß Stückchen mit Ätzfiguren vom Kristall abgesprengt und selber gemessen werden mußten.

[1] Amer. Journ. Sc. 1890. **40**. 488. Dies. Jahrb. 1893. II. -468-.

[2] Schrift d. k. russ. min. Ges. St. Petersburg. 1894. p. 155—160. Dies. Jahrb. 1896. II. -22-.

[3] Zeitschr. f. Krist. **24**. 104 ff. 1895.

Digitized by Google

Vrba fand für Flächen von Ätzfiguren folgende Symbole: $\frac{1}{2}$P2, P2, $\frac{6}{5}$P, $\frac{3}{2}$P, 2P.

Ein anderer durchsichtiger Kristall war ganz von Ätzhügeln und Ätzgrübchen begrenzt: kleine Reste der hexagonal getäfelten Basis ermöglichten allein die Orientierung. An diesem Kristall wurden Ätzgrübchen beobachtet, die zum Teil hexagonalen, zum Teil dihexagonalen Pyramiden angehören. Verfasser schreibt hierüber: „Die hexagonalen Pyramiden gehören der Grundreihe an, denn ihre Basis ist parallel der Riefung auf der Endfläche des Individuums. Ich habe 3 Formen dieser Reihe nachgewiesen: $\frac{1}{2}$P, 2P, 4P. Die erste der angeführten Formen bildet recht ansehnliche Negative, deren Flächen entweder vollkommen eben und glänzend sind, oder parallel der Basalkante sehr zart gerieft erscheinen. Die beiden letzteren Gestalten treten nur als schmale Facetten auf. Alle genannten Pyramiden sind am Beryll als Kristallflächen bekannt. Die dihexagonalen Pyramiden haben die kleinere Polkante scharf ausgebildet, die größere Polkante hingegen gerundet; erstere entspricht ihrer Lage nach den Flächen der Pyramiden erster Ordnung, während die letztere den Polkanten analog orientiert ist. Die Symbole der beiden bestimmten dihexagonalen Pyramiden sind $\frac{3}{2}\frac{6}{5}$P$\frac{3}{2}\frac{6}{5}$ und $\frac{1}{10}$P$\frac{3}{2}\frac{6}{5}$. Die erstere Form bildet entweder selbständige Ätzgrübchen, oder ist, wenn mit der zweitgenannten Form kombiniert, ausgedehnter; häufig ist das Ätzgrübchen durch $\frac{1}{2}$P nach unten abgeschlossen."

Ebenso fand A. Krejči[1] an einem schönen Berylkristall aus dem Piseker Stadtmuseum Ätzfiguren mit 2P und 4P.

Wegen ihrer reichen Ergebnisse sei zum Schluß Traube's Arbeit[2] über künstliche Ätzungen am Beryll teilweise wörtlich wiedergegeben: „Die Untersuchung erstreckte sich ausschließlich auf das Elbaner Vorkommen. Die Ergebnisse der Ätzung mit KOH sind folgende: Auf den Basisflächen bildeten sich teils regelmäßige Sechsecke, deren Seiten den Kanten 0P : ∞P genau parallel gingen, teils hexagonale Pyramiden erster Ordnung mit einer meist sehr großen Abstumpfung durch die

[1] A. Krejči: Sitz.-Ber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1902. **35**. Zeitschr. f. Krist. **39**. 399. 1904.

[2] Dies. Jahrb. X. Beil.-Bd. 1895/96. 464 ff.

Digitized by Google

Basis. Die Prismenflächen sind nach der Einwirkung von Kalihydrat bedeckt mit Figuren, die bisweilen eine scharfe quadratische Begrenzung aufweisen, im Sinne der Vertikalachse ausgedehnt sind und sich in der Regel aus 4, auch wohl aus 5 Flächen aufbauen; weit häufiger sind die Ätzeindrücke von rundlicher Gestalt; auch die Kanten in den Figuren selbst sind gekrümmt. Als gleichschenkelige Dreiecke erweisen sich die Ätzfiguren auf den Flächen der Grundpyramide, sehr häufig sind es dreiflächige Pyramiden, von denen die obere Polkante gerade abgestumpft ist. Die Basislinien der Dreiecke gehen parallel den Kanten $\infty P : \infty P$, der Winkel an der Spitze der Dreiecke ist ca. 85—90° groß. Die Ätzfiguren auf benachbarten Pyramidenflächen liegen symmetrisch zu einer den Polkantenwinkel der Pyramide halbierenden Ebene. Gekrümmte Begrenzungslinien weisen in der Regel die Ätzfiguren auf den Flächen der Deuteropyramide auf, die sich aus 4 Flächen aufbauen und monosymmetrisch sind. Auch hier liegen die Ätzfiguren auf benachbarten Pyramidenflächen symmetrisch zu einer den Polkantenwinkel der Pyramide halbierenden Ebene. Die mit KOH erzeugten Ätzfiguren erweisen somit den holoedrischen Charakter des Berylls." Interessante Ergebnisse fand Traube auch bei der Ätzung mit Fluorkalium resp. Fluorwasserstofffluorkalium. Auf Basis und Pyramiden ergab sich nichts Neues, dagegen wurden merkwürdige Erscheinungen beim Ätzen der Prismenflächen gefunden. In vielen Fällen entstanden disymmetrische Sechsecke, von denen zwei längere, sich gegenüberliegende Seiten den Prismenkanten parallel liefen. Bei stärkerer Einwirkung des Ätzmittels entwickelten diese sich durch Rundung der Kanten zu ellipsoidischen Gebilden.

Neben diesen traten aber bei stärkerer Ätzung auch lange, schmale, tiefeingesenkte rektanguläre Gebilde, senkrecht zur c-Achse gestreckt, auf (ähnlich den von Wiik beschriebenen). Bei einigen Kristallen kamen noch rhombische Ätzfiguren hinzu, auf die die Beschreibung Petersson's von natürlichen Ätzfiguren auffallend paßt. Verfasser geht zuletzt noch auf eine andere Art von Ätzfiguren ein, die durch ganz kurze Einwirkung von KFl auf die Oberflächenschicht erhalten werden und in ihrer Anordnung — sie sind regellos

Digitized by Google

und unorientiert verteilt — der Holoedrie des Berylls zu widersprechen scheinen. Es wurde erwiesen, daß sie nur an die Oberflächenschicht gebunden sind; zugleich zeigten die betreffenden Kristalle in optischer Beziehung Anomalien. Es bleibe dahingestellt, ob beides in ursächlichem Zusammenhang steht.

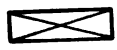
An brasilianischem Beryll habe ich Ätzfiguren auf den Flächen ∞P, ∞P2, P, 2P2 und 0P beobachtet.

Ich beginne mit der Beschreibung der

Ätzgrübchen auf ∞P,

da diese am einfachsten sind.

Die größten Ätzfiguren auf Prismenflächen haben rechteckigen Umriß und sind senkrecht zur c-Achse gestreckt, 3 mm breit, 1 mm hoch, ca. $\frac{1}{3}$ mm tief (s. Fig. 12 und Taf. V Fig. D). Sie sind disymmetrisch und von einem oberen und unteren, sowie von einem rechten und linken Pseudodoma begrenzt, die c-Achse des Kristalls hier wie bei den folgenden 7 Ätzfigurengruppen stets vertikal gestellt gedacht. Das obere und untere Pseudodoma entspricht also in seiner Lage einer Pyramide erster Stellung, das linke und rechte einem dihexagonalen Prisma. Von diesen Ätzgrübchen, sowie den später zu beschreibenden Ätzfiguren auf der Basis, wurden Abgüsse gemacht, und zwar mit Siegellack, Wood'schem Metall und Schwefel mit geringen Spuren Jod. Nur die letzte, von Herrn Prof. Dr. R. Brauns in dies. Jahrb. 1886. I. 225 angegebene Methode lieferte gute Resultate. Für den Normalenwinkel vom oberen zum unteren Pseudodoma, am Abguß gemessen, fand ich die Werte:



∞P.

Fig. 12. Ätzfigur auf ∞P.

$36\frac{1}{4}$ $35\frac{3}{4}$ $35\frac{1}{2}$ 33 $34\frac{3}{4}$ $33\frac{1}{2}$ $35\frac{1}{4}°$

Als Mittel ergeben diese Werte ca. 35°. Durch leichte Umrechnung findet man hieraus den Normalenwinkel der Basis (am Kristall) zum Pseudodoma (Pyramide erster Stellung am Kristall) = ca. $72\frac{1}{2}°$, was einer Fläche $\frac{1}{2}$P entsprechen würde. Man ersieht aus der Größe der Abweichungen, daß dies Symbol nur die mittlere Lage des oberen und unteren Pseudodomas zum Ausdruck bringt. Die seitlichen Pseudodomen

Digitized by Google

wurden wegen zu starker Krümmung und Inkonstanz nicht symbolisiert.

Neben diesen großen und tiefen Ätzgrübchen findet sich eine andere Art von Ätzfiguren, die mikroskopisch klein und im Gegensatz zu den vorigen in Richtung der c-Achse gestreckt resp. von quadratischem Umriß sind. Sie weisen in bezug auf ihre Ausbildung eine reichere Variation auf als die

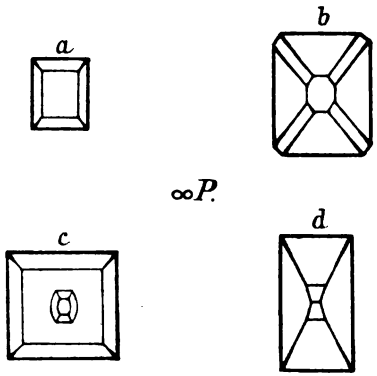


Fig. 13. Ätzfiguren auf ∞P.

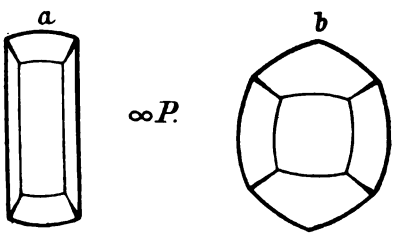


Fig. 14. Ätzfiguren auf ∞P.

vorigen. Die Beobachtungen wurden mit 50facher Vergrößerung ausgeführt (s. Fig. 13a—d).

Ich fand teils Ätzgrübchen mit großer Pseudobasis, die in ihrer Lage mit ∞P identisch ist, oben und unten, sowie an den Seiten von Pseudobasen der oben beschriebenen Art begrenzt; ihre Form wäre etwa die eines Oblongoktaeders mit breiter Basis. Bei anderen Grübchen waren die 4 Kanten der Pseudodomen untereinander durch 4 schmale Flächen abgestumpft, die vielleicht in der Zone ∞P : 2P2 liegen könnten. Bei einigen Ätzvertiefungen war die Basis durch ein zweites

Digitized by Google

oberes und unteres, mehr geneigtes Pseudodoma ersetzt. Doch tritt die Pseudobasis zuweilen auch noch auf, wenn diese zwei verschieden geneigten oberen und unteren Domen vorhanden sind. Die Ätzfiguren mit großer Pseudobasis weisen vielfach auf dieser wiederum Ätzfiguren, aber in verkleinertem Maßstab, auf. Die Begrenzung ist entweder vollkommen geradlinig, oder oben und unten gerundet, dagegen an den Seiten geradlinig; oder schließlich oben und unten gebrochen, an den Seiten gekrümmt, so daß Sechsecke mit gerundeten Seiten entstehen, die disymmetrisch sind (s. Fig. 14a—b).

Ätzfiguren auf ∞P2.

Bei der Beschreibung der Kristalle wurde schon erwähnt, daß die beiden Prismen ∞P und ∞P2 sich wesentlich durch ihre Flächenbeschaffenheit unterscheiden, indem ∞P2 fast durchgehends glänzend, wenn auch leicht in Richtung der c-Achse gestreift, ∞P dagegen oft matt erscheint. Diese Streifung findet sich z. B. bei No. 15, 27, 30. Anderseits sind auf den Prismenflächen zweiter Stellung von No. 13 und 37 spindelförmige Ätzfiguren zu erkennen. Den Übergang zu dieser sekundären Form vermitteln langgestreckte mikroskopische Sechsecke (No. 19, 22 u. 32), die sich in der Mitte von Streifen befinden, welche nach oben und unten spitz auslaufen (s. Fig. 15a—c). Flächen ließen sich an diesen Ätzfiguren nicht genau erkennen, da sie meistens schwach mit gelber Verwitterungssubstanz erfüllt sind. Die spindelförmigen Ätzfiguren sind wahrscheinlich bei stärkerer Ätzung aus diesen Sechsecken durch Rundung der Kanten hervorgegangen.

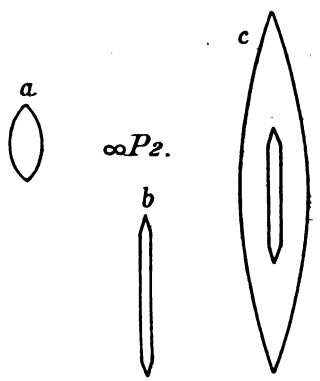


Fig. 15. Ätzfiguren auf ∞P2.

Ätzfiguren auf P

konnte ich bei nur einem einzigen Kristall (No. 31) beobachten. Es waren Dreiecke, mit einer Seite der Kante 0P : P parallel und mit der Spitze dem Prisma zugewendet. Teilweise ist

Digitized by Google

diese Spitze auch durch eine Gerade parallel der Kante P : ∞P abgestumpft, so daß Trapeze entstehen.

Mannigfaltiger sind die

Ätzfiguren auf 2P2.

Bei No. 5 lassen sich bei günstig auffallendem Licht schon mit bloßem Auge 3eckige Ätzhügel erkennen. Sie sind sehr niedrig, in ihrer oberen Begrenzung geradlinig parallel der Kante 0P : 2P2, nach unten von 2 Bögen begrenzt, so daß die Ätzfigur entsprechend der Symmetrie der Fläche monosymmetrisch ist (s. Fig. 16). Die Hügel selbst sind treppenartig gebaut und endigen stets in Pseudobasen, die der Fläche 2P2 parallel sind. Ein anderer Kristall (No. 23) zeigt in vortrefflicher Ausbildung nebenstehende 4- resp. 6eckigen Ätzgrübchen, mit gerundeten Kanten, die nach innen von 4 resp. 6 schmalen Flächen und unten von einer meist groß ausgebildeten Pseudobasis gebildet sind. Im allgemeinen liegt der spitzere Winkel der Vier- resp. Sechsecke zur Basis hin

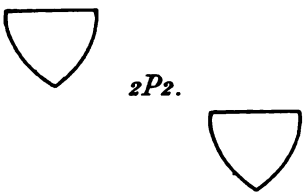


Fig. 16. Ätzfiguren auf 2P2.

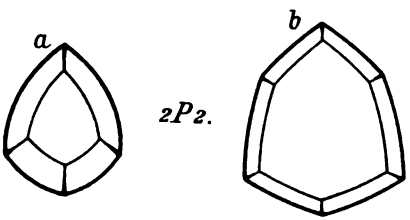


Fig. 17. Ätzfiguren auf 2P2.

(s. Fig. 17 a—b); No. 37 macht hiervon eine Ausnahme. Auch ist bei diesem Kristall die Begrenzung der Ätzfiguren auf 2P2 geradlinig. Der stumpfere Winkel beträgt hier 90°, der spitzere variiert stark. No. 37 zeigt außerdem eine Ätzfigur, bei der mehrere der beschriebenen Vierecke, die sich schon stark der Spindelform nähern, konzentrisch ineinander liegen.

Am größten ausgebildet und der Messung am besten zugänglich sind die

Digitized by Google

Ätzfiguren auf der Basis.

Ihre Begrenzung ist ein Sechseck resp. Zwölfeck, das der Symmetrie der Basis entspricht. Ihre Form ist die von Pyramiden. Sie sind am 2. Haupttypus am besten ausgebildet und finden sich an jedem der scherbenförmigen Kristalle, die mir zur Untersuchung vorlagen, während sie an den Kristallen des ersten Typus selten und immer nur schwach ausgebildet auftreten. Die folgenden Bemerkungen beziehen sich ausschließlich auf die Ätzfiguren an den scherbenförmigen Kristallen des 2. Typus. Man unterscheidet zwei Arten von Ätzfiguren auf der Basis: Die erste besitzt steile Flächen, deren Schnitt mit der Basis den Kanten $0P : \infty P$ parallel ist; sie haben also die Lage von Pyramiden erster Stellung. Pyramiden zweiter Stellung treten an diesen steilen Ätzpyramiden nicht auf (s. Fig. 18). Die Flächen werden nach dem Innern der Ätzfiguren zu steiler und laufen oft in einen sechsseitigen Kanal aus, der den Kristall parallel der c-Achse durchzieht und vielfach an der anderen Seite mit einer ähnlichen Ätzfigur endigt, so daß der ganze Kristall von einem feinen hohlen Kanal von Ätzfigur zu Ätzfigur durchzogen ist. Diese Ätzfiguren sind 2—4 mm tief und ebenso breit. An 5 Kristallen (No. 96, 100, 101, 102, 109) wurden von den Ätzpyramiden Abgüsse gemacht und deren Polkantenwinkel gemessen; ich erhielt folgende Werte:

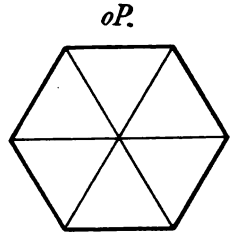


Fig. 18. Ätzfigur auf der Basis.

56° 18′	56° 12′
56 20	56 19
56 38	55 53
55 40	55 38
56 35	55 35
56 53	55 44
55 48	55 58
55 43	56 10
56 49	55 28
56 1	56 20

Als Mittel ergibt sich 56° 6′. Hieraus berechnet sich die mittlere Lage der an diesen Ätzfiguren auftretenden steilen Pyramide als $\frac{2}{5}P$.

Digitized by Google

Die zweite Art der Ätzpyramiden auf der Basis hat weniger stark geneigte Flächen und ist in bezug auf die Kombination mehr variiert (s. Fig. 19 Fig. B Taf. IV und Fig. C Taf. V). Sie sind bis zu 4 mm breit und ca. $1\frac{1}{2}$ mm tief. Im Unterschied zu den soeben behandelten schließen sich an diese Ätzgrübchen keine Kanäle an. Dagegen geben sie im kleinen die Kombinationen des Beryll annähernd wieder. Ich konnte an einem Abguß (No. 73) folgendes durch Messung feststellen (wobei bemerkt sei, daß die Winkel nur approximativen Wert haben):

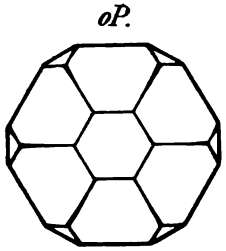


Fig. 19. Ätzfigur auf der Basis.

P : 0P : P = 29°50′ und 29°55′
$\frac{3}{5}$P2 : 0P : $\frac{3}{5}$P2 = 37° und $16\frac{1}{2}$°

An einem anderen Abguß (105):

2P2 : 2P2 über 0P = 90°17′
2P2 : 0P also = 45 $8\frac{1}{2}$
P : 0P : P = 28 54 und 30°1′

An einem dritten Abguß:

2P2 : 0P : 2P2 = $45\frac{1}{2}$° und $45\frac{1}{2}$°
3P : 0P : P = 61°10′ und $29\frac{1}{2}$°

Es sei noch bemerkt, daß der Basisreflex an diesen 3 Abgüssen nicht von einer Basis an der Ätzfigur herrührt, — eine solche ist hier nicht vorhanden —, sondern von der natürlichen Basis der Kristalle, die einen Teil der Schwefelabgüsse bildete.

Zusammenfassend kann man demnach sagen, daß auf ∞P $\frac{1}{2}$P mit ∞P (als Pseudobasis), sowie unbestimmte dihexagonale Prismen und Pyramiden, und auf der Basis einerseits $\frac{2}{5}$P und anderseits P, 3P, $\frac{3}{5}$P2, $\frac{3}{4}$P2 und 2P2, zuweilen in Kombination mit einer Pseudobasis (hier also 0P), auftreten.

U. d. M. wurden übrigens auf den Ätzpyramidenflächen wiederum kleine dreieckige, schuppige Ätzfiguren entdeckt, die mit der Spitze zur Pseudobasis gerichtet sind. Sie entsprechen in ihrer Symmetrie der Symmetrie der Fläche. Zu erwähnen sind schließlich unregelmäßig begrenzte Höfe auf der Basis von No. 69, die von Ätzung ganz frei sind und sich wie Fettblasen auf Wasser ausnehmen. Von

Digitized by Google

Kanälen

konnte ich 2 Arten am brasilianischen Beryll beobachten. Die einen laufen parallel der c-Achse und sind sechsseitig. vielfach auch, wie die Ätzfiguren, mit rötlich-gelber Verwitterungssubstanz erfüllt. Das Entstehen dieser Kanäle ist durch den schaligen Bau des Berylls begünstigt. Sie durchziehen scharenweise den Kristall und bieten vielfach einen guten Anhalt zur Orientierung über die Lage der c-Achse. der sie parallel laufen. Eigenartig ist die zweite Art der Kanäle (vergl. Taf. IV Fig. A). Diese durchziehen den Kristall in den verschiedensten Richtungen, dem bloßen Auge wie dünne silberne Fäden mit feinen Knoten erscheinend. U. d. M. erkennt man nun die scheinbaren Knoten als Ätzfiguren, die im Innern des Kristalls so liegen, daß sie mit ihrem breiten Hexagon der Basis parallel gehen, und die in ihrer Kombination derjenigen der zweiten Art von Basisätzfiguren ähnlich sind; sie weisen also 2 Pyramiden verschiedener Stellung und die Basis in kleiner Ausbildung auf. In Richtung der anscheinend runden Kanäle sind diese Ätzfiguren vielfach gestreckt. Öfter sind die Kanäle auch an den Stellen, wo Ätzfiguren liegen, erweitert. Eine Erklärung hierfür möchte die sein, daß in diese auf irgend eine Weise entstandenen Kanäle, die durchaus unorientiert zu sein scheinen, Lösungsmittel eingedrungen ist, und daß dieses dann in Richtung der c-Achse, die für das Entstehen von Ätzfiguren besonders begünstigt ist, lösend und Ätzgrübchen bildend gewirkt hat. Das Auffallende hierbei ist, daß sich diese Ätzfiguren im Innern des Kristalls, nicht an seiner Oberfläche befinden und nur durch einen feinen Kanal mit der Außenfläche in Berührung stehen.

Bei 2 Kristallen (No. 57 u. 64) wurden Flüssigkeitseinschlüsse beobachtet, und zwar doppelte, indem innerhalb eines Hohlraums im Kristall eine gestreckte und in dieser eine kreisrunde Libelle lag. No. 57 wurde im Regulierofen gut ½ Stunde lang auf 43—45° erwärmt. Die runden Libellen waren verschwunden, kamen aber u. d. M. bei einer Zimmertemperatur von 20° C. nach 5 Minuten wieder zum Vorschein. Dasselbe Verhalten zeigte No. 64. Es ist demnach wahr-

Digitized by Google

scheinlich, daß die eine Flüssigkeit Kohlensäure ist. Über die Natur der zweiten Flüssigkeit läßt sich nichts Bestimmtes aussagen.

Da die guten und großen Ätzfiguren auf der Basis ausschließlich an scherbenförmigen Kristallen auftreten und an diesen niemals fehlen, so möchte man schließen, daß auch die gerundeten Flächen der scherbenartigen Kristalle durch Ätzung entstanden seien, daß deren eigenartige Form, im ganzen genommen, Korrosionsform sei. Ob diese Vermutung zutrifft, wäre erst durch weitere Untersuchung der gekrümmten Formen zu entscheiden.

Dritter Hauptteil.

Optische Untersuchungen.

Brechungsexponenten von brasilianischem Beryll sind bisher nur von Schrauf[1] bestimmt worden; er fand an hellblaugrünem Beryll von Serra de Grao Mogor in Brasilien für die D-Linie:

		ω	ε	$\omega-\varepsilon$
I.	14°	1,58182	1,57592	0,00590
II.	15°	1,58234	1,57541	0,00693

Meine Untersuchungen wurden teils mit einem Abbe'schen Kristallrefraktometer von C. Zeiss in Jena, teils mit dem Reflexionsgoniometer nach der Methode der kleinsten Ablenkung ausgeführt, und zwar nach der letzten Methode bei allen den Kristallen, deren Prismenzone sich durch die Art ihrer Ausbildung hierzu eignete, während bei der ersteren Methode Kristalle mit natürlicher glänzender Basis benutzt wurden, so daß an der Basis die Totalreflexion erzeugt wurde.

1. Messungen mit dem Kristallrefraktometer. Der Brechungsexponent des zur Halbkugel verwendeten Glases betrug für Na-Licht 1,9070; als Benetzungsflüssigkeit wurde Monobromnaphthalin verwendet. Der Grenzwinkel für den ordentlichen Strahl wird im folgenden mit o, für den außerordentlichen mit e bezeichnet. Die Messungen wurden bei Zimmertemperatur ausgeführt, und zwar mit streifend einfallendem Licht. Die Grenzen der Totalreflexion wurden nur

[1] Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1860. **42**. 116.

Digitized by Google

dann scharf, wenn das Licht senkrecht durch klare Prismenflächen einfiel; die Anzahl der Messungen an ein und demselben Kristall ist also durch die Flächenbeschaffenheit der Prismen bedingt. Betreffs der Beschreibung der Kristalle, die zu den folgenden Messungen benutzt wurden, sei auf die betreffenden Nummern des 1. Hauptteils verwiesen.

Die Messungen stimmen unter sich recht wenig überein; soweit die Messungen mit dem Refraktometer angestellt sind, dürften die Abweichungen in der Natur der Kristalle begründet sein; bei den Messungen auf dem Goniometer wäre es denkbar, daß auch die durch die Beleuchtungsflamme bewirkte Erwärmung die Resultate beeinflußt hätte.

No. 1.	o	e
Mittel aus je 5 Messungen	55° 36′ 30″	55° 19′ 30″

Dies ergibt:

$\omega = 1{,}5740$ $\varepsilon = 1{,}5683$

No. 3.	o	e
Mittel	55° 42′ 10″	55° 25′ 0″

Dies ergibt:

$\omega = 1{,}5754$ $\varepsilon = 1{,}5700$

No. 4.	o	e
Mittel	55° 32′ 0″	55° 16′ 30″

Dies ergibt:

$\omega = 1{,}5723$ $\varepsilon = 1{,}5674$

No. 7.	o	e
	55° 41′ 0″	55° 24′ 20″

Dies ergibt:

$\omega = 1{,}5751$ $\varepsilon = 1{,}5698$

Das Mittel aus allen am Kristallrefraktometer erhaltenen Werten ist:

$\omega = 1{,}5742$ $\varepsilon = 1{,}5689$

Nach der Methode der kleinsten Ablenkung an natürlichen Prismen wurde mit dem Reflexionsgoniometer der Brechungsexponent von 4 anderen Kristallen gemessen; δ ist der Winkel der brechenden Kante, α_ω resp. α_ε die Winkel der Minimalablenkung des ordentlichen resp. außerordentlichen Strahles.

No. 23. Ein Prisma gab 2 gleich gute Reflexe; daher erhielt δ 2 verschiedene Werte, die getrennt behandelt werden sollen:

Digitized by Google

	$\delta = 59^0\,59'$	$\alpha_\omega = 43^0\,21'$	$\alpha_\varepsilon = 42^0\,56'$
		$\omega = 1{,}5693$	$\varepsilon = 1{,}5647$
No. 35.	$\delta = 60^0\ 0'$	$\alpha_\omega = 43^0\,30\frac{1}{2}'$	$\alpha_\varepsilon = 43^0\ 41\frac{1}{2}'$
		$\omega = 1{,}5707$	$\varepsilon = 1{,}5661$

No. 39 ließ infolge geeigneter Ausbildung der Prismen 3 Bestimmungen zu:

1. $a_4 : a_6$	$\delta = 60^0\ 2'$	$\alpha_\omega = 43^0\,26'$	$\alpha_\varepsilon = 42^0\,59\frac{1}{2}'$
		$\omega = 1{,}5695$	$\varepsilon = 1{,}5647$
2. $a_5 : a_1$	$\delta = 60^0\ 3'$	$\alpha_\omega = 43^0\,25'$	$\alpha_\varepsilon = 43^0\ 0'$
		$\omega = 1{,}5691$	$\varepsilon = 1{,}5646$
3. $a_6 : a_2$	$\delta = 60^0\ 0'$	$\alpha_\omega = 43^0\,19'$	$\alpha_\varepsilon = 42^0\,53\frac{1}{2}'$
		$\omega = 1{,}5687$	$\varepsilon = 1{,}5640$

Das Mittel dieser 3 Werte ist:

$$\omega = 1{,}5691 \pm 4 \qquad \varepsilon = 1{,}5644 \pm 4$$

No. 46.	$\delta = 59^0\,59\frac{1}{3}'$	$\alpha_\omega = 43^0\,40'$	$\alpha_\varepsilon = 43^0\,11\frac{1}{2}'$
		$\omega = 1{,}5725$	$\varepsilon = 1{,}5674$

Die Bestimmungen mit dem Reflexionsgoniometer ergeben als Mittel:

$$\omega = 1{,}5705 \qquad \varepsilon = 1{,}5657$$

Gesamtmittel aller Bestimmungen:

$$\left.\begin{array}{l}\omega = 1{,}5724 \\ \varepsilon = 1{,}5673\end{array}\right\} \omega - \varepsilon = 0{,}0051$$

Hieraus ist ersichtlich, daß die von mir untersuchten brasilianer Beryllkristalle im Mittel mit 0,0051 für die D-Linie eine geringere Doppelbrechung zeigen als die von Schrauf untersuchten (vergl. p. 176).

Übersicht der Brechungsexponenten:

No.	ω	ε	$\omega - \varepsilon$
39.	1,5691	1,5644	0,0047
23.	1,5696	1,5650	0,0046
35.	1,5707	1,5661	0,0046
4.	1,5723	1,5674	0,0049
46.	1,5725	1,5674	0,0051
1.	1,5740	1,5683	0,0057
7.	1,5751	1,5698	0,0053
3.	1,5754	1,5700	0,0054

Verhalten im polarisierten Licht.

Eine eingehende Darstellung der am Beryll oft auftretenden Anomalien nebst Angabe der betreffenden Literatur findet sich bei Brauns[1].

[1] R. Brauns, Die optischen Anomalien der Kristalle. Gekrönte Preisschrift der fürstl. Jablon. Ges. zu Leipzig. 1891.

Digitized by Google

Von mir wurden ein Dünnschliff parallel ∞P und ein Schnitt parallel zur Basis von No. 8 hergestellt und untersucht. Der Dünnschliff zeigte im parallel polarisierten Licht vollkommen normales Verhalten. Der Schnitt parallel der Basis hatte im parallel polarisierten Licht im Zentrum ungleichmäßige Auslöschung. Im konvergenten polarisierten Licht erwies er sich dort als einachsig. Die weitere Untersuchung im parallel polarisierten Licht ließ deutlich einen großen inneren Kern erkennen, der am Rande schwach zweiachsig war, und eine schmale Randzone, die sich teilweise als stark zweiachsig erwies. Die Lage der optischen und Elastizitätsachsen, die im Kern und in der Randzone normal zueinander sind, zeigt die Fig. 20.

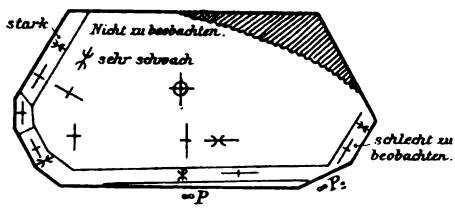


Fig. 20.

Über Dichroismus am Beryll fand ich Angaben bei Tschermak[1], Hintze[2] und Brauns[3].

Tschermak schreibt: „Unter den Exemplaren von Beryll finden sich manche grüne Exemplare, welche beim Durchsehen parallel zur Hauptachse eine blaue, in allen Richtungen senkrecht zur Hauptachse aber eine grüne Farbe liefern. . . . Bei Anwendung von polarisiertem Licht . . . ergeben die Versuche, daß in jenem Beryll die Schwingungen parallel zur Hauptachse grün, die zur Hauptachse senkrechten aber blau liefern.“ Somit wäre der ordentliche Strahl blau, der außerordentliche grün.

Bei Hintze (l. c.) finden wir: „Pleochroismus mehr oder weniger deutlich (am Beryll). Auch bei ganz schwach (gelblich oder grünlich) gefärbten, sogar bei wasserhellen Kristallen

[1] Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie. Wien 1888. p. 192.
[2] Hintze, Handbuch der Mineralogie. Leipzig 1897. p. 1275.
[3] R. Brauns, Das Mineralreich. Stuttgart 1903. p. 226.

Digitized by Google

ist zu beobachten, daß der außerordentliche Strahl stärker absorbiert wird als der ordentliche (Hintze). Bei gefärbten Kristallen, und zwar ebenso bei grünen Smaragden wie blauen Aquamarinen, erscheint das Bild des außerordentlichen Strahles bläulich, das des ordentlichen grün." Hierzu gehört bei Hintze folgende Fußnote: „Freiherr Manfred v. Seherr-Thoss machte mich zuerst auf die Verwechslung in der Angabe Tschermak's (Min. 1888. p. 193; 1894. p. 196) aufmerksam. H."

Brauns (l. c.) fand bei der Untersuchung mit der dichroskopischen Lupe an 4 Kristallen folgendes (die Nummern beziehen sich auf die Abbildungen auf Taf. 44 des Mineralreichs):

	o	e
Smaragd Fig. 4	gelbgrün	blaugrün
Aquamarin Fig. 12	schwach gelblichgrün	himmelblau
blauer Beryll Fig. 10	fast farblos	himmelblau
dunkelgelber Beryll	goldgelb	grünlichgelb.

Meine Untersuchungen an brasilianischem Beryll hatten folgendes Resultat:

No.	Farbe des Kristalls	ordentlicher	außerordentl. Strahl
3.	gelblichgrün	farblos	gelblichgrün
4.	fast farblos	farblos	blaugrünlich
6.	gelbgrünlich	schwach gelbgrünlich	farblos
8.	grünlich	schwach grünlich	farblos
9.	gelblichgrün	schwach gelblichgrün	farblos
11.	hellblau—grünlich	fast farblos	himmelblau
12.	hellblau	farblos	himmelblau
16.	hellgrünlich	schwach blaugrünlich	farblos
20.	schwach grünlich	schwach grünlich	farblos
21.	grün (an einem Ende)	fast farblos	blaugrün
26.	schwach gelbgrünlich	schwach bläulichgrün	farblos
32.	schwach bläulich	schwach bläulichgrün	farblos
34.	blaugrün	sehr schwach gelblich	blaugrün
37.	hellgrün	schwach hellgrün	farblos
40.	schwach grünlich	schwach grünlich	farblos
41.	schwach grünlich	schwach grünlich	farblos
42.	schwach grünlich	hellbläulichgrün	farblos
44.	hellgrün	hellgrün	farblos
109.	hellgrün	hellgelblichgrün	farblos bis blaßblau
111.	meergrün	gelblich	smaragdgrün
14.	weingelb	hellweingelb	grasgrün.

Man ersieht hieraus, daß der von Hintze (l. c.) aufgestellte Satz, wonach im allgemeinen beim Beryll der außer-

Digitized by Google

ordentliche Strahl stärker absorbiert wird, beim brasilianischen Beryll nicht zutrifft; von 21 Kristallen verhalten sich 13, also die Mehrzahl, gerade entgegengesetzt, indem bei ihnen der ordentliche Strahl stärker absorbiert wird. Sie folgen damit Babinet's Regel, daß nämlich im allgemeinen der stärker gebrochene Strahl auch stärker absorbiert werde. (In unserem Falle der ordentliche.)

Zum Schluß möchte ich nicht verfehlen, meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. R. Brauns für die freundliche Überlassung des Materials, sowie für die allzeit bereitwillige Unterstützung durch Rat und Tat meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Digitized by Google

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Kiel.

4. Untersuchung über faserige Kieselsäuren und deren Verhältnis zu Opal und Quarz.

Von

Heinrich Hein aus Hamburg.

Mit Taf. VI u. VII.

Die vorliegende Arbeit wurde im Mineralogischen Institut der Universität Kiel auf Veranlassung von Herrn Prof. Dr. R. Brauns unternommen. Die vielen, trotz häufiger Untersuchungen noch immer nicht gelösten, eher noch komplizierten Fragen über Zusammenhang, Bildungs- und Existenzmöglichkeit und über die optischen Eigenschaften der verschiedenen Kieselsäurearten gaben die Anregung, erneut eine große Anzahl von Vorkommnissen der faserigen Kieselsäure zu untersuchen. Im Laufe der Untersuchung wurden von einer größeren Anzahl von Handstücken der Kieler Sammlung Dünnschliffe hergestellt. Außerdem wurden mir auf die freundliche Verwendung von Herrn Prof. Dr. R. Brauns von Herrn Geheimrat Bauer in Marburg und Herrn Geheimrat Rosenbusch in Heidelberg eine große Anzahl von Dünnschliffen der Marburger resp. Heidelberger Sammlung zur Untersuchung geliehen, Herr Geh. Bergrat Prof. Klein in Berlin sandte einige Proben, die z. T. G. Rose untersucht hatte und in denen Tridymit vorkommen sollte. Ebenso erhielt ich durch Vermittlung von Herrn Prof. Dr. R. Brauns von Herrn Prof. Spezia in Turin mehrfachen Aufschluß über seine Untersuchungen und

Digitized by Google

eine Probe des bei einem Versuch erzielten Produktes, sowie von Herrn Prof. WALLERANT in Paris die seinerzeit von demselben untersuchten Dünnschliffe von Quarzin zur Vergleichung. Allen genannten Herren spreche ich an dieser Stelle für die freundliche Überlassung des Materials meinen besten Dank aus.

Die Eigenschaften der verschiedenen Arten faseriger Kieselsäure und ihre Beziehungen zueinander und zu Quarz sind schon vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Auch die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich vorzugsweise mit der Beschaffenheit der faserigen Kieselsäuren und ihren Beziehungen zueinander, zu Quarz und zu Opal. Daneben hat das angebliche Vorkommen von Tridymit in Opal Berücksichtigung gefunden. Von der Untersuchung von vornherein ausgeschlossen blieb der faserige Quarz, der aus anderen faserigen Mineralien hervorgegangen ist und eine Pseudomorphose nach diesen darstellt. In Betracht kommen vornehmlich die Arten, die als Chalcedon und Quarzin bezeichnet worden sind. Über ihre Eigenschaften ist das folgende bekannt[1]:

Chalcedon ist ein faserig entwickeltes Kieselsäuremineral, mit wechselndem geringen Wassergehalt. Er wird in der Regel als ein Gemenge angesprochen aus einer Modifikation des Siliciumdioxyds, die nicht Quarz ist, mit kleineren Mengen von Opal. Auf der Anwesenheit von feinsten Hohlräumen, die durch Auslaugung des Opal entstehen, soll die Fähigkeit mancher Chalcedone, Flüssigkeiten aufzusaugen, beruhen (26). Die Härte ist etwas geringer als die von Quarz, das spez. Gew. 2.59—2,64. Lichtbrechung $n_p = 1{,}537$ nach DES CLOIZEAUX. Die Doppelbrechung etwas größer als bei Quarz (28). Die Fasern zeigen parallele Auslöschung und sind nach der Richtung der größten optischen Elastizität entwickelt. Ein Schnitt durch eine Chalcedonkugel gibt im parallelen polarisierten Licht ein schwarzes Kreuz mit negativem Charakter. Im Zentrum der Figur ist es nicht möglich, das Bild einachsiger Kristalle zu erhalten. Schnitte senkrecht

[1] Ausführliche Zusammenstellungen über die Eigenschaften von Chalcedon, Quarzin, Lutecin und Lutecit findet man bei ROSENBUSCH (26) und HINTZE (15); ich habe die folgenden Angaben besonders dem Werke von ROSENBUSCH entnommen, dabei aber immer die Originalabhandlungen zum Vergleich herangezogen.

Digitized by Google

zu den Fasern lassen feinste Aggregatpolarisation erkennen. Beim Drehen des Präparates wandern die Farben ohne Unterbrechung im Gesichtsfelde. Manche Fasern zeigen in ihrem Verlauf Maxima und Minima von Doppelbrechung. Munier-Chalmas und Michel-Lévy (17) erklären dies durch die Annahme, daß die Fasern des Chalcedon in optischer Hinsicht um die Faserachse gedrillt seien. An den Stellen der Minima wollen die genannten Autoren bald die Achse eines positiven einachsigen Minerals haben austreten sehen, bald eine spitze positive Mittellinie mit $2V = 35^0$ im Maximum. Kleinere Achsenwinkelwerte werden durch Überlagerung von Fasern erklärt.

Quarzin wurde von Munier-Chalmas und Michel-Lévy entdeckt (17). Dichte, Brechung und Doppelbrechung sind dieselben wie bei Chalcedon. Die Fasern sind jedoch nach der Richtung der kleinsten optischen Elastizität entwickelt. Die Ebene der optischen Achsen geht also parallel der Faserrichtung, falls Quarzin zweiachsig wäre. Maxima und Minima können auf einer Quarzinfaser nicht mit der Intensität auftreten, wie bei Chalcedon, da die Werte der größten und mittleren Elastizität, die sich mit der kleinsten im Verlauf der Faser kombinieren können, nach Munier-Chalmas und Michel-Lévy nahezu gleich sind. Die Quarzinfasern müssen also stets einen gegenüber Chalcedon sehr einheitlichen Charakter zeigen. $2V$ soll ebenfalls ungefähr 35^0 erreichen. In Schnitten parallel zu den Fasern soll es möglich sein, an Stellen minimaler Helligkeit den Austritt einer negativen Mittellinie zu beobachten. Dünnschliffe von Stellen, an denen Quarz und Quarzin ineinander übergehen, zeigen ein in drei Sektoren von 120^0 geteiltes Feld. Die Sektoren sind parallel der Mittellinie gestreift. In der Mitte des die Sektoren trennenden dreiarmigen Kreuzes zeigt sich im konvergenten Licht eine einzige positive Achse, überall auf den Sektoren tritt eine positive Mittellinie aus. Die Achsenebene steht senkrecht zur Mittellinie des Sektors. Die wahre Faserrichtung ist vom Zentrum aus schräg nach oben. In einigen Präparaten nehmen diese dreiteiligen Anordnungen direkt die Stelle der Quarzzähne ein und vermischen sich mit ihnen. Die Erscheinung ist stets nur sehr klein und selten isoliert.

Digitized by Google

Ein Aggregat solcher Anordnungen zeigt nur sehr schwache Doppelbrechung (17).

Lüssatit ist eine von MALLARD beschriebene faserige Kieselsäureart mit positivem Charakter der Doppelbrechung, aber geringerem spezifischen Gewicht als Quarzin. Auf Quarzkristallen am Puy de Dôme fand sich eine Schicht mit warziger Oberfläche (16). Dünnschliffe zeigten, daß der innere Quarzkern von einer faserig-blätterigen Hülle optisch positiver Substanz umgeben sei. Die Doppelbrechung ist geringer als die von Quarz. Die Dichte, 2,04, lag innerhalb der Grenzen der Dichte des Opals, 1,94—2,09, war kleiner als die von Tridymit, 2,29; n_D war 1,446, fast wie bei Opal, während n_D von Tridymit 1,476 ist. Bei Erhitzung auf ca. 1000° spaltete ca. 8% Wasser ab und die Dichte sank auf 1,94. Die Doppelbrechung war nach Erhitzung eher noch vermehrt. Im übrigen war das Mineral stark mit Opal durchsetzt, aus dem eventuell das Wasser stammen könnte. MALLARD beschreibt sodann das Vorkommen von Lüssatit in Opalen von Trestyan und Stalaktiten von Le Cornouailles, ohne jedoch Daten über Dichte und Doppelbrechung zu geben. Im Opal von den Faröer findet er gleichfalls Lüssatit von der Dichte 2,04—2,05. SLAVÍK (30) hält Tridymit und Lüssatit für identisch. Lüssatit wäre nach der Längsachse entwickelter Tridymit. Dafür würde auch die bedeutende Löslichkeit des Lüssatit in Na_2CO_3 sprechen. SLAVÍK erhält für die Dichte 2,27—2,28. Die von RADKOWITSCH (2,015) und SLATINA (2,067) gefundenen kleineren Werte erklärt er durch Opalbeimengung. Die neueren Untersuchungen von P. D. QUENSEL (24, 25, 26) dürften jedoch wohl beweisen, daß Tridymit bei den bei der Bildung vorliegend besprochener Stücke in Betracht kommenden Temperaturen nicht existenzfähig ist.

Lütecin wurde von MUNIER-CHALMAS und MICHEL-LÉVY zugleich mit Quarzin beschrieben. Lütecin bildet sogenannte Lütecitkristalle, flache pseudohexagonale Doppelpyramiden, getrennt durch eine rings herumlaufende Furche. Die Winkel des Sechseck können bis 136° erreichen. Je vier der Pyramidenflächen sind je nach einer Kante gestreift, zwei zur Hälfte nach der einen, zur anderen Hälfte nach der anderen Kante gestreift. Im Dünnschliff zeigen sich vier Sektoren

Digitized by Google

von zwei den beiden einschließenden Seiten parallelen Fasersystemen durchkreuzt. Auf zwei Sektoren ist diese Zeichnung längs der Mittellinie des Sektors unterbrochen. In den vier Sektoren herrschen die Fasern parallel dem allen vieren gemeinsamen Durchmesser vor. Untersuchung in Basal- und senkrechten Schnitten zeigt, daß parallel jeder durch die Pseudohauptachse und die Pyramidenkanten legbaren Ebene sich ein Fasersystem, unter 74° gegen die Hauptachse geneigt, entwickelt. Die Faserrichtung fällt in die Ebene c—b. c ist gegen die Hauptachse um 45° geneigt. Die Fasern sind zweiachsig. Auf den Pyramidenflächen soll sich der Austritt der beiden Mittellinien beider vorhandenen Systeme nachweisen lassen. 2V soll auch hier ungefähr 35° betragen (18).

Die oben erwähnten dreiteiligen Aggregate aus positiven Fasern veranlaßten Munier-Chalmas und Michel-Lévy (17) zu der Annahme, daß der reine Quarz aus solchen dreifachen Quarzinfaseraggregaten aufgebaut sei. Sie wollen bei starker Vergrößerung bei Quarz, der senkrecht zur Achse getroffen war und kaum noch polarisierte, ähnliche dreiteilige Figuren bemerkt haben. Die geringere Doppelbrechung des Quarzes wird durch die Annahme erklärt, daß bei Quarz der Brechungsindex sich zusammensetze aus dem mittleren und kleinsten Index des Chalcedon. Der für Quarz berechnete Wert der Doppelbrechung aus dem Wert der Doppelbrechung des Quarzin und $2V = 35°$ stimmt nahe mit dem empirisch gefundenen überein. Quarzin und Chalcedon sollen verschieden orientierte, im übrigen völlig identische Mineralien sein.

Wallerant (41) entdeckte, daß an jedem Quarzkristall seiner Präparate lange und kurze Fasern ansetzen, und zwar die langen mittels der kurzen. In dem Augenblick, in dem die langen Fasern in den Quarz einzudringen scheinen, ändern sie ihre zu den Flächen senkrechte Richtung und werden der Hauptachse parallel. Unterhalb dieser eigentlichen Quarzinfasern entdeckte Wallerant noch auf jeder Fläche fünf Systeme äußerst feiner Fasern, zwei Systeme senkrecht zur Hauptachse parallel zu den Höhen, die sich von den Endpunkten der im Querschnitt auftretenden Seiten des Dreiecks auf die Gegenseiten fällen lassen, zwei Systeme parallel den Rhomboederkanten, ein System parallel der Hauptachse. Die

Digitized by Google

positive Mittellinie aller fünf Systeme soll nach WALLERANT in Richtung der Hauptachse fallen. Danach hätte, wie ROSENBUSCH (26) in Übereinstimmung mit WALLERANT ausführt, die Kieselsäure die Fähigkeit, sich nach allen möglichen optischen Richtungen hin faserig zu entwickeln, und somit wären Chalcedon, Quarzin und Lütecin im Grunde identisch.

WALLERANT nimmt an, daß der Quarz aus Elementarteilchen einer optisch zweiachsigen Modifikation der Kieselsäure, und zwar aus Quarzin, aufgebaut sei. WALLERANT glaubt sogar diese hypothetischen Quarzinelemente im Dünnschliff nachgewiesen zu haben. Im Granulit von Aubiers finden sich strahlige Quarzbündel. Parallel den äußeren Flächen der Kristalle finden sich viele Anwachszonen. An der Grenze der einzelnen Kappen finden sich kleine, gewöhnlich abgerundete Körnchen. Nach außen zu, wo das Wachstum des Kristalls auf Schwierigkeiten gestoßen zu sein scheint, finden sich neben regellos zerstreuten Körnern auch in Reihen geordnete, so daß sich die Körner entweder nicht berühren, oder berühren ohne sich zu vereinigen, oder sich endlich vereinigen und knotige Quarzinfasern bilden. Einzelne der Körnchen zeigen eine ganz reguläre Tetraederform. Es ist nun wahrscheinlich, daß die Körnchen ebenso orientiert sind, wie die aus ihnen entstehenden Quarzinfasern. Dann geht jedoch c in jedem Tetraederchen durch eine der Höhenlinien. Danach würden die Tetraeder triklinen Habitus zeigen. Da die Basiswinkel sehr genau gleich 60° sind, hält WALLERANT diese Körperchen für sehr geeignet, um aus ihnen den Quarz aufgebaut werden zu lassen, indem durch die Form zugleich die durch die Theorie verlangte Drehung der Ebene der optischen Achsen um 120° von Schicht zu Schicht erklärt würde.

BECKENKAMP hält es allerdings für sehr unwahrscheinlich, daß die zum Aufbau des Quarzes nötigen Elementarteilchen sich immer in der nötigen gleichmäßigen Größe bilden sollten (1, 2, 3).

Die Schwierigkeit, daß Quarz einen höheren Brechungsexponenten als Quarzin hat, beseitigt WALLERANT, indem er annimmt, daß durch eine unsichtbare Beimengung von Opal zu Quarzin die Brechung herabgedrückt werde. Indem er,

Digitized by Google

unter der Annahme, daß die Dichte von Quarz 2,622 sei, die Beimengung von Opal zu Quarzin berechnet und entsprechend den Wert des Brechungsexponenten von Quarzin korrigiert, erhält er Werte, die sich mit denen des Quarzes gut vereinigen lassen. ε des Quarzes muß gleich α des Quarzins sein, ω des Quarzes gleich dem Mittel aus β und γ des Quarzin. Die beobachteten und berechneten Werte stimmen sehr gut überein.

Von den neueren Versuchen zur künstlichen Darstellung von Quarz, Tridymit und faseriger Kieselsäure sind hervorzuheben die Versuche von J. Königsberger und W. C. Müller, die durch Erhitzen von Glas in kohlensaurem Wasser neben Quarz und Opal auch faserige Kieselsäure, radialstengeligen Chalcedon erhielten. Von Bedeutung für die vorliegende Arbeit sind aber besonders die Versuche von Spezia (13 resp. 31—39), der nach eingehenden Untersuchungen über den Einfluß von Druck und Temperatur auf Löslichkeit und Wiederausscheidung von Kieselsäure in Wasser neuerdings Holzopal in Holzquarzit verwandelte durch längeres Erwärmen in einer Lösung von Wasserglas und gelatinöser Kieselsäure. Spezia zeigte auch letztlich, daß amorphe wasserfreie Kieselsäure, Quarzschmelze, in Kontakt mit Wasserglas in kurzer Zeit wieder kristallinen Charakter annehmen kann. Das auf diese Weise erhaltene Produkt, ein Hohlzylinder, besteht im wesentlichen aus Quarzstengeln, die von der Peripherie aus nach dem Zentrum zu sich entwickelt haben. Der Charakter ist in Richtung des Radius positiv, die Auslöschung jedes Stengels nicht einheitlich, sondern wandert beim Drehen des Präparates, wie etwa bei einem radialfaserigen Aggregat, dessen Zentrum im Ansatzpunkt des Stengels liegen würde. Die Stengel setzen an eine schmale zackige Einfassung an, deren Charakter nach der Richtung des Zylinderradius optisch negativ ist. Außen hat der Zylinder drei halbrunde Leisten der Länge nach, entsprechend dem Gefäß, in dem der Quarz offenbar geschmolzen wurde. Auch diese Leisten bestehen aus denselben faserigen Quarzstengeln. Dazwischen finden sich jedoch echt radialfaserige Gebilde positiven Charakters, die zwar dem Aussehen nach wenig mit Quarzin übereinstimmen. Man darf aber doch wohl annehmen, daß hier Quarzin vorliegt, da die be-

Digitized by Google

sondere Ausbildung eben durch die von der natürlichen sehr verschiedene Entstehung bedingt sein wird.

Auf Grund aller früheren und seiner eigenen Untersuchungen war letzthin P. D. Quensel imstande, die Existenz- und Stabilitätsgebiete von Quarz, Tridymit, faseriger und amorpher Kieselsäure ziemlich genau zu bestimmen (22, 23, 24).

Nach Beendigung meiner Untersuchung wurde mir noch die Arbeit von Kalkowsky „über die Verkieselung der Gesteine in der nördlichen Kalahari" bekannt (12). Der Autor kommt darin zu wesentlich denselben Ergebnissen über die genetischen Beziehungen von Quarz, Chalcedon und Opal, wie sie sich auch aus vorliegenden Untersuchungen ergeben. So schreibt er an einer Stelle: man möchte „in manchen Fällen Andeutungen dafür finden, daß Opal im Laufe der Zeit in Chalcedon, der Chalcedon in Quarz übergehen kann durch Umlagerung der Molekeln und durch Ausstoßung der Wasser-Molekeln", oder an anderer Stelle: „Solche Erscheinungen geben immer wieder der Vorstellung Nahrung, daß die einzelnen Varietäten des Chalcedons auch im Laufe der Zeit ineinander übergehen können in der Richtung auf Entstehung von Quarz." Ähnlich äußert sich Kalkowsky noch an mehreren anderen Stellen.

Hier schließen sich noch die Untersuchungen von Jimbo (11) über Hyalit von Tateyama in Japan an. Diese Hyalite, kleine, ca. 1—2 mm große Kügelchen, haben das spezifische Gewicht von Opal, zeigen jedoch radialfaserig ausgebildete Kugelzonen mit negativem Charakter nach dem Radius des Kügelchens. Jimbo nimmt an, daß es sich hier um Opal handle, der in Umwandlung nach Chalcedon begriffen ist.

Die Ansichten der genannten Forscher über die Beziehung der faserigen Kieselsäure zueinander und zu Quarz lassen sich nach vorstehendem kurz wie folgt zusammenfassen:

1. Chalcedon und Quarzin sind identisch (Munier-Chalmas und Michel-Lévy).

2. Die Unterscheidung von Chalcedon, Quarzin und Lutecin ist überflüssig. (Wallerant; mit diesen Worten ausgesprochen von Hintze, Handbuch p. 1466.)

3. Indem Rosenbusch (26) über die Ergebnisse der Untersuchungen Wallerant's referiert, fügt er hinzu: „Man kann

Digitized by Google

dieser Tatsache Ausdruck geben, indem man sagt, daß Mischungen von Chalcedon, Quarzin und Lutecin vorlagen, aber auch indem man sagt, daß Chalcedon, Quarzin und Lucetit identisch sind und daß es nur ein faseriges Siliciumdioxyd gibt, dessen Faserrichtung eine in verschiedenen Fällen verschiedene ist."

4. Opal kann in Quarz übergehen (Spezia).

5. Opal kann in Chalcedon übergehen (Jimbo).

6. In manchen Fällen möchte man Andeutungen dafür finden, daß Opal in Chalcedon, Chalcedon in Quarz übergehen kann (Kalkowsky).

Man vergleiche mit diesem das, was am Schluß als Resultat der vorliegenden Untersuchung angeführt ist.

Wenn wir durch unsere Beobachtungen auch zu der gleichen Ansicht gekommen sind, daß Chalcedon und Quarzin identisch sind, so wollen wir doch vorläufig beide, die sich durch den optischen Charakter in bezug auf die Faserrichtung unterscheiden, doch auseinanderhalten und im folgenden unter Chalcedon nach der Faserrichtung negative, unter Quarzin nach der Faserrichtung positive faserige Kieselsäure verstehen.

Die Untersuchungen im konvergenten Licht wurden mit der von Becke verbesserten Klein'schen Lupe ausgeführt, ohne welche, bei der Feinheit der zu untersuchenden Objekte, eine Untersuchung überhaupt ausgeschlossen gewesen wäre.

Im nachstehenden werden zuerst die Vorkommen von Opal und Chalcedon beschrieben werden, in denen nach G. Rose (25) Tridymit vorkommen soll: Es sind dies Opal von Zimapan in Mexiko, Chalcedon von Hüttenberg in Kärnten, Opal von Kosemütz in Schlesien und Chalcedon von Island. Darauf folgt die Beschreibung von möglichst verschiedenartigen anderen Chalcedonvorkommen.

Das angebliche Vorkommen von Tridymit in Opal und Chalcedon.

Unter den Schliffen, auf die sich vorliegende Untersuchung erstreckte, befanden sich einige von Opalen, die G. Rose im Jahre 1869 untersucht hatte (27) und in denen er Tridymit entdeckt haben wollte. Er schreibt:

Digitized by Google

„Der Opal verschiedener Gegenden ist mit mikroskopischen Kristallen von Tridymit oft ganz erfüllt, so der Opal von Kosemütz in Schlesien, der in Gängen von verwittertem Serpentin vorkommt, der Opal (Kascholong) der in geraden Lagen mit Chalcedon wechselt aus Island, Hüttenberg in Kärnten, Kaschau in Ungarn und ferner der Opal von Zimapan in Mexiko. An den ersteren Fundorten erscheint er in rundlichen tafelartigen Kristallen, an dem letzteren in kleinen sechsseitigen Prismen mit geraden Endflächen, die sehr hübsch ausgebildet sind, aber hohl oder mit Opalmasse ausgefüllt zu sein scheinen. Der Opal verliert durch diese Einmengung mehr oder weniger von seiner Durchsichtigkeit, der von Mexiko ist ganz schneeweiß und nur an den Kanten durchscheinend, enthält aber ganz durchsichtige wasserhelle Stellen, die frei von eingemengten Kristallen sind und merkwürdigerweise an den schneeweißen scharf abschneiden. Bei der Auflösung des Opals in Kalihydrat bleiben die eingemengten Kristalle zurück. Einen solchen Rückstand von Kieselsäure bei der Behandlung des Opals mit Kalilauge haben schon Fuchs, Rammelsberg u. a. gefunden und man hat daraus geschlossen, daß dem Opale Quarz beigemengt sei, die Untersuchung u. d. M. zeigt, daß dieser Rückstand Tridymit sei.“ (27.)

Es standen Opale aus allen vier genannten Orten zur Verfügung. Nur auf zwei der Stücke, von Mexiko und von Kosemütz, paßt die obige Beschreibung. Ob G. Rose die Stücke als tridymithaltig bezeichnet hat, konnte bei dem von Herrn Geh. Bergrat Klein in Berlin gütigst zur Verfügung gestellten Material leider nicht mehr angegeben werden. Der Opal von Kaschau und der Kascholong von Island zeigten keine kristallinischen Einschlüsse.

Was den Opal von Zimapan in Mexiko betrifft, so ist Rose's Beschreibung erschöpfend genug. Nur daß die Kristalle hohl wären, läßt sich nicht sagen. Äußerst selten trifft man ein hohl erscheinendes Individuum. Die Untersuchung hat nun ergeben, daß hier kein Tridymit vorliegt. Gegen Tridymit spricht schon die prismatische Entwicklung der Kristalle. Sodann zeigt die Beobachtung im parallelen Licht, daß die Längsachse der Kriställchen Richtung der größten optischen Elastizität ist. Die mikrochemische

Digitized by Google

Untersuchung mit Salpetersäure und molybdänsaurem Ammon ergab die für Phosphorsäure charakteristischen einfach brechenden gelben Oktaeder und Rhombendodekaeder in großen Mengen. Bei Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure resp. mit Salzsäure und nachherigem Zusatz von Schwefelsäure wurden Gipskristalle, fast makroskopisch, erhalten. Alle Kennzeichen weisen also darauf hin, daß hier Apatit vorliegt. Dies Vorkommen von Apatit ist also ganz analog dem, das R. Brauns (6) im Eisenkiesel von Warstein festgestellt hat. Diese Feststellung war überhaupt Veranlassung dazu, die von Rose untersuchten Stücke nochmals zu untersuchen. Die von R. Brauns bei jener Gelegenheit geäußerte Ansicht, daß Rose wohl Apatit und Tridymit verwechselt haben dürfte, hat sich somit bestätigt.

Von Hüttenberg in Kärnten waren vier Stücke sogenannten Chalcedons vorhanden. Eins derselben hatte Herr Geh. Bergrat Prof. C. Klein in Berlin gütigst zur Verfügung gestellt. Bei diesem Stück zeigt sich auf dem Eisenspat, der hier wie bei allen Stücken aus Hüttenberg die Unterlage bildet, auflagernd eine schmale klare chalcedonartige Zone. Bis zur Oberfläche erstreckt sich undurchsichtige, weiße Substanz. Die Oberfläche ist klein nierenförmig, glatt und hell gelblichbraun.

Bei No. 2 aus Hüttenberg umschließt den Eisenspat, der kristalline Umrisse und Spaltrisse zeigt, eine ca. $\frac{1}{2}$ mm starke, weiße dichte Schicht. Darauf folgt klarer Faserquarz, der nierenförmige, von kleinen Quarzkristallflächen übersäte Oberflächenformen bildet.

No. 3 zeigt eine sehr schmale, ca. $\frac{1}{3}$ mm dicke Zone; darauf halbdurchscheinende weiße Substanz, die nach der Oberfläche hin immer dichter wird. Die Oberfläche ist nierig glatt, hell gelblichbräunlich bis bläulich.

No. 4 läßt 3 Zonen makroskopisch unterscheiden. Eine dichte weiße ca. $\frac{1}{4}$ mm dick. Eine bis 2 mm starke durchscheinend bläulichweiße und eine ebenso dicke trübe gelblichweiße. Die Substanz umhüllt größere und kleinere Brocken von Eisenspat. Die Oberfläche ist nierig und fein warzig.

Vom ersten Stück waren zwei im allgemeinen dasselbe bietende Schliffe vorhanden. Direkt an den Eisenspat setzen Quarzkristalle an, erst kleinere, von denen sich ein Teil zu

Digitized by Google

größeren einheitlich polarisierenden Körnern entwickelt. Die optische Orientierung derselben ist unabhängig von der Umgrenzung des Eisenspats. Es läßt sich bei den größeren Quarzkörnern ein innerer, vollkommen einheitlich polarisierender Teil unterscheiden von einem äußeren, von demselben Polarisationston zwar, aber doch schwach angedeuteter faserig-fiederiger Struktur. Beide Regionen sind getrennt durch eine Porenreihe, die kristallinische Grenzen andeutet. Die faserige Struktur ist am stärksten in der Nähe der Porenreihe und steht senkrecht zu derselben. Nach außen hin nehmen die Felder wieder einheitlicheren Charakter an und zeigen z. T. wieder kristallinische Umrisse. In diesem Fall sind auch die Felder von der nächsten Zone scharf getrennt. Felder, die ihren faserig-fiederigen Charakter bis nach außen hin bewahren, gehen dagegen z. T. ganz allmählich in das körnige Aggregat der zweiten Zone über. Nur auf ganz kurze Entfernungen hin sind kurze Fasern dieser Zone senkrecht zur Fläche des betr. Quarzkorns gerichtet. Zwischen diesen Fasern und der Grenze des Quarzkorns finden sich meist Ansätze zu erneuter Bildung faserig-fiederiger Felder in Gestalt von Fäserchen, die stets gleiche Farbe und gleichen optischen Charakter wie das zugehörige Quarzkorn aufweisen. Die Zone des feinkörnigen Aggregates folgt den Konturen der Quarzkristalle in stets gleicher Entfernung. Teilweise ist diese Zone nach außen hin begleitet von einer sehr schmalen ungleichen Schicht isotroper Substanz. Diese Schicht bezw. das Körneraggregat ist Ausgangspunkt von gröberen um die Achse gedrillten Chalcedonfasern von ca. 270 μ Länge. Ihnen folgen zwei Zonen von Quarzin. Die Chalcedonfasern enden mit einem unregelmäßig gezähnten Rand. In den Ecken der Zähne setzt die Quarzinentwicklung ein mit Bildung ca. 50 μ langer, an der Basis ca. 25—40 μ breiter Kegelbüschel von der dem Quarzin eigenen, fast homogen erscheinenden Faserstruktur. Die zweite Quarzinzone ist nur selten durch kleine Körnchen Chalcedon von der ersten geschieden und zeigt mehr parallelfaserige Ausbildung. Die Chalcedonfasern der folgenden, bis an die Oberfläche reichenden Zone, setzen fast senkrecht auf die Quarzinzone auf. Wollte man Sphärolithbildung annehmen, so sind zwar Andeutungen ge-

Digitized by Google

rader Begegnungslinien vorhanden, doch müßten dann die Zentren beträchtlich hinter der Quarzinzone liegen (Fig. 1).

Der Eisenspat von No. 2 ist von Spaltrissen durchkreuzt. Die Spalten sind von Fasern erfüllt, die senkrecht zu den Wänden der Risse stehen. Die Fasern sind bald überwiegend positiv, bald negativ, bald beides durcheinander, die ganze Spalte überquerend. Auch Quarz findet sich zuweilen. Den Eisenspat samt den Spalten umhüllt eine sehr schmale Zone nur wenig oder gar nicht orientierter Fasern, die losgelöste Teile der Grundmasse umhüllen. Teilweise finden sich, von diesem Aggregat umschlossen, auch größere Quarzkörner mit stark doppelbrechenden unregelmäßigen Einschlüssen, die an Anhydrit erinnern, aber doch nicht sicher bestimmt werden konnten. Auch hier scheinen die Quarzstücke die Tendenz zu haben, außerhalb ihrer Umgrenzung ein mit ihnen gleichpolarisierendes Feld zu bilden, denn es finden sich auch hier die schon erwähnten sehr kurzen faserigen Ansätze, die sich in nicht ganz gerader Grenzlinie scharf gegen die äußere Zone abheben. Auf die Zone des wirren Faseraggregats folgt eine Zone äußerst feiner, sehr schwach polarisierender Chalcedonfasern. In ca. $\frac{1}{3}$ der Höhe dieser Zone gehen die Fasern ohne Unterbrechung in eine breitere, lebhaftere Farben zeigende Faserungsart über. Die ganze dunkle Farben zeigende Zone ist so durchzogen von einem gleichpolarisierenden aber helleren Bande. Am Rande der Zone beginnt Quarzinentwicklung, die sofort durch Quarzbildung abgelöst wird. Doch ist die Quarzinzone lückenlos. Die Grenze zwischen Quarzin und Chalcedon zeigt sich gezähnt und ist nicht so scharf wie zwischen einzelnen Chalcedonzonen. Die Grenze gegen den Quarz ist scharf und zahnig. Die optische Achse der Quarzkörner, besonders weiter nach außen, hat dieselbe Richtung wie die kleinste optische Achse des angrenzenden Quarzin.

Der Quarz der Außenzone zeigt an den dünnsten Stellen des Präparates ausgesprochen rhomboedrische Absonderung, indem er von geradlinigen Rißsystemen in diesen Richtungen durchzogen und stellenweise in rhombisch umgrenzte Stückchen zerlegt ist. Man möchte annehmen, daß hier eine Pseudomorphose nach Eisenspat vorliegt, der selbst zwar völlig ver-

Digitized by Google

drängt ist, dessen Spaltbarkeit aber sich in der Absonderung des Quarzes erhalten hat.

Am folgenden Stück, No. 3, ist die Umrandung des Eisenspats begleitet von einer verschieden breiten Schicht wirrer Fasern, breiter als im vorigen Stück. In dieser Fasermasse schwimmen ebenfalls Quarze mit stark doppelbrechenden, regelmäßig umgrenzten gerade auslöschenden Einschlüssen. Stellenweise sind in dieser Zone Ansätze von Zonenbildung vorhanden, die Entwicklung ist an solchen Stellen jedoch unregelmäßig, unvollständig und der Charakter der Fasern nicht einheitlich. Es folgt eine sehr breite Zone negativen Charakters. Breite vielfach gedrillte Fasern, die sich bis zur Oberfläche des Stücks erstrecken. Die Zentren der Sphärolithe, in die die Zone zerfällt, liegen genau auf dem Rande der vorigen Zone und deuten in den geraden Begegnungslinien auf sehr regelmäßiges Anwachsen hin. In ca. 0,27 mm Abstand von den Zentren findet sich ein Anfang von Quarzinbildung. Die einzelnen Individuen schwanken stark in der Größe. Die Größenordnung ist dieselbe wie bei No. 1. Sie zeigen sphärolithischen Charakter, das Zentrum liegt genau in der Spitze des Kegels, vielleicht sogar außerhalb. Das Verhältnis von Höhe zu Breite schwankt. Vereinzelt findet sich unregelmäßige Anhäufung größerer und kleinerer Quarzinelemente.

An No. 4 von Hüttenberg lassen sich fünf Zonen unterscheiden. Zone 1, ca. 150 μ breit; Quarzkörner mit den schon erwähnten Einschlüssen setzen z. T. direkt an den Eisenspat an. Quarz sowohl wie Eisenspat umhüllt die eigentliche erste Zone, bestehend aus nur selten orientierten Fasern. Gegen den Rand dieser Zone hin, die Eisenspat und Quarzkristalle in gleichem Abstande begleitet und ihre Umrisse wiedergibt, zeigt sich immer mehr das Bestreben nach regelmäßiger Anordnung der Fasern. Der Charakter der Fasern ist jedoch noch nicht einheitlich, obwohl vorwiegend negativ. Zone 2, ca. 125 μ breit, zeigt kurz nach Beginn wieder Andeutungen von Quarzinbildung. Sie hat im allgemeinen Ähnlichkeit mit der im vorigen Stück beschriebenen Chalcedonzone. Nur sind die Quarzinelemente in ihr noch unregelmäßiger entwickelt, groß und klein nebeneinander, die Basisflächen der Kegel liegen nicht in einer Ebene. Stellenweise kommen An-

Digitized by Google

häufungen vor, in denen die Elemente von Quarzin ohne Gesetz vor- und nebeneinander liegen. Die Chalcedonfasern, in denen die Quarzinteilchen liegen, sind ziemlich breite gedrillte Fasern. Es folgt Zone 3, ca. 1000 μ breit. Ungefähr in der Höhe, in der die Quarzinentwicklung beginnt, zeigt sich eine zackige Grenzlinie, die den Lauf der Fasern nicht unterbricht, wohl aber die Drillung derselben. Auf einer Seite der Grenze kann Maximum der Doppelbrechung herrschen, während auf der andern Seite Auslöschung ist. Daß an dieser Grenze eine Veränderung der Bedingungen eingetreten ist, zeigt deutlich eine Stelle, an der sich jenseits der Grenze, die hier nicht zackig ist, ein äußerst feinkörniges Aggregat abgeschieden hat, das nach außen hin in geradlinige, parallele, äußerst schmale Zonen von sehr kurzen positiven Fasern übergeht. Hieran setzt eine völlig ausgebildete, wenngleich nicht sehr regelmäßige Zone Quarzin an, die sich links und rechts an je ein Element einer benachbarten Kugelzone stützt. Nach außen hin zeigt diese Stelle viele schmale Ansatzzonen negativer Fasern. Abgesehen von dieser Stelle behalten im übrigen die Fasern jenseits der Linie der sprungweisen Drillung ihren breitfaserigen, gedrillten Charakter und endigen in einer sehr unregelmäßig zackigen Linie, deren Winkel Ausgangspunkt von Quarzinbündeln sind. Diese Quarzinzone, Zone 4, ca. 250 μ breit, ist unterbrochen durch einige schmale Linien sehr kleiner negativer Körper. In einfachem Licht zeigt sich diese Zone durchzogen von vielen dünnen Pigmentlinien. Die negativen Körnchen liegen immer zwischen zwei solchen Linien. Auf die Quarzinzone, die mit feingezahntem Rande abschließt, folgt Zone 5, ca. 1650 μ breit, bis zur Oberfläche aus Chalcedon bestehend. Die ganze Zone ist erfüllt von Sphärolithbildungen. Die Zentren sind durch die ganze Zone zerstreut. Die Fasern strahlen vom Zentrum allseitig aus. Die Begegnungslinien sind Hyperbeln. Das Aussehen deutet, nach den Untersuchungen von B. Popoff (19, 20, 21) darauf hin, daß die Faserbildung zuerst am Rande des Quarzin begonnen hat. Zugleich muß die Substanz schon vollständig vorhanden gewesen sein, und die Sphärolithbildung zu verschiedener Zeit eingetreten sein, indem sich die dem Quarzinrande näheren Zentren im allgemeinen eher bildeten als die entfernteren.

Digitized by Google

Ein von Rose untersuchter Opal von Kosemütz, durch Herrn Geh. Bergrat Klein zur Verfügung gestellt, zeigt rundliche knollenartige Körner, die niemals den Anblick bieten, den eine Tafel in seitlicher Projektion geben muß. Es liegen hier also rundliche Körper vor. Diese Körner sind optisch z. T. nicht einheitlich; an einigen läßt sich eine Art radialer oder radialfaseriger Struktur schwach wahrnehmen. Die Untersuchung mit dem Gipsblättchen zeigt bei diesen Körnern ein Steigen der Farben im rechten oberen Quadranten, wenn auch wenig ausgeprägt. Daß hier Tridymit vorliegt, dürfte wohl ausgeschlossen sein.

Außerdem lagen von Kosemütz zwei Stücke Chrysopras vor, das eine intensiv grün, das andere schwach bläulich grün bis gelblich grün. Das erste Stück zeigt viele unregelmäßige Risse und lufterfüllte Hohlräume in der ganzen Masse, das zweite weniger Hohlräume und Risse. Sodann waren vorhanden Milchopal von Kosemütz, schwach milchige, von flockenartig erscheinenden Hohlräumen durchsetzte, durchscheinende Masse.

Die Grundmasse des ersten dieser drei Stücke, des grünen Chrysopras, besteht aus einem wirren Aggregat von feinsten Quarzinfaser-Bündeln und -Zonen. Teilweise finden sich völlig ausgebildete radialfaserige Aggregate von Quarzin vor. Die Spalten sind mit Quarzin ausgekleidet. Die Fasern desselben sind größer und breiter wie die der Grundmasse. Zwischen Grundmasse und diesen Quarzinzonen ziehen sich Faserbündel entlang, die ihrem Verlauf nach positiv sein müßten. Sie gleichen etwa Baumwollfasern.

Die Grundmasse des zweiten und dritten ist im Wesen dieselbe. Die Masse erscheint fast dicht, ist aber immer bald mehr bald weniger von fiederwölkchenartig angeordneter doppelbrechender Substanz durchzogen. Diese Substanz verdichtet sich hier und da, besonders gegen die Spalten hin zu deutlicheren Bildern und endlich zu den bei No. 1 erwähnten positiven Fasern, die die Spalten begleiten. Teilweise biegen diese Fasern aus der zu den Spalten parallelen Lage in eine dazu senkrechte um, indem sie zugleich schwächer doppelbrechend werden. Die Hohlräume von No. 2 zeigen Quarzinzonen in unregelmäßiger Ausbildung untermischt mit bedeutend feiner und schmäler entwickelten Chalcedonzonen, deren

Digitized by Google

oft mehrere übereinander liegen. Auch das Material der Grundmasse kann sich in den Hohlräumen wiederfinden.

Bei No. 3 finden sich in den Hohlräumen fast ausschließlich Quarzkörner, vom allerkleinsten Körneraggregat bis zu großen Individuen, die gegen die Grundmasse nicht so scharf begrenzt erscheinen wie gegeneinander. Viele Körner zeigen deutlich Anwachszonen; teilweise finden sich Körner, die einen in gleichpolarisierende Fasern aufgelösten Rand zeigen. An anderen Körnern wieder nimmt man eine Art Auflösung in Flocken und Körnchen wahr; auch Chalcedon kommt vor, einmal in schmalen Zonen, sodann als radialfaseriges Aggregat. Solche Aggregate finden sich mehrere in dem von Quarzkörnern freigelassenen Innern des Hohlraumes. Die Begegnungslinien sind unregelmäßig. Ein eigentliches Zentrum zeigt keins der Aggregate; z. T. durchkreuzen sich die Fasern in der Umgebung des Mittelpunktes. Diese drei zuletzt besprochenen Stücke zeigen nichts, was im entferntesten an Tridymit oder überhaupt an Einschlüsse erinnerte.

Von den Stücken aus Island ist No. 1 ein weißes, kantendurchscheinendes Stück, durchzogen von schmalen Wülsten durchsichtiger Substanz, die im Innern dunkle undurchsichtige Massen zeigen. Es stammt nach Websky „wahrscheinlich" von Island. Das Stück ist als Kascholong von Kaschau bezeichnet und von Rose untersucht worden.

No. 2 ist sehr klarer farbloser Chalcedon, der mittels einer schmalen trüben Zone an das Grundgestein ansetzt. Die klare Chalcedonschicht ist durchzogen von einer Opalschicht. Dem Anschein nach hat sich die Opalmasse an Stellen des Stückes angesetzt, die bei der Bildung des Stückes in horizontaler Lage und gegen die Umgebung vertieft waren. Der Opal ist bräunlich durchscheinend, festglänzend bis meerschaumfarben und dicht. Die Oberfläche des Stücks ist mit Quarzkristallen besetzt.

No. 3 „Chalcedon mit Quarz" zeigt kantendurchscheinende grüne und bläuliche Grundmasse, durchzogen von Schnüren klarer Chalcedonmasse, die ganz im Innern durchscheinende Zonen, sowie Hohlräume und Pigment zeigen. Die Oberfläche besteht aus Quarz, der mittels einer trüben weißlichen Zone scharf an die Grundmasse ansetzt.

Digitized by Google

Die Grundmasse von No. 1 zeigt im polarisierten Licht verschiedenartig polarisierende Felder, von Adern durchzogen. Die Farben wandern bei beiden beim Drehen des Präparates Die Adern polarisieren fast stets entgegengesetzt, wie das gerade von ihnen durchzogene Feld. Teilweise scheinen diese Adern durch eine Drehung um 90° aus den in den Feldern liegenden sehr feinen doppelbrechenden Fasern hervorzugehen. Der innerste Kern der Wülste ist ganz amorph und zeigt nur nach außen hin eine schwache Andeutung von Doppelbrechung. Aus diesem Kern gehen Quarzinfasern von ziemlich schwacher Doppelbrechung hervor, die anfangs nicht ganz regelmäßig geordnet sind, später jedoch regelmäßige breite Zonen bilden. In den Quarzinzonen finden sich stärker doppelbrechende Partien von Chalcedon, deren Umriß nach außen zu der Umgrenzung der Quarzinzonen folgt. Durch die Beschaffenheit dieses Präparates gewinnt man den Eindruck, als ob eine ursprünglich amorphe Opalsubstanz sich in Umwandlung nach wasserfreier, radialfaseriger Kieselsäure mit dem Charakter des Chalcedons und Quarzins befände. Die dichte Masse mit der schwachen ungleichmäßigen Doppelbrechung würde das erste Stadium der „Entglasung", wenn wir diesen Ausdruck einmal in übertragenem Sinne brauchen, darstellen, woraus sich, an vielen Punkten besonders längs der Risse beginnend, die radialfaserige, kristallisierte Kieselsäure entwickelt hat.

No. 2 setzt mit feinfaserigen Chalcedonbündeln an das Grundgestein an. Die Struktur ist im Verlauf der Fasern wechselnd. Das eine Bündel zeigt stets gleiche Ausbildung der parallel gerichteten Fasern, das andere zeigt plötzlich eine stärkere, dann wieder nachlassende Drillung der Fasern. Daneben kommen Fasern gleicher Ausbildung in paralleler Anordnung vor. Während die Büschel einen bogenförmigen Rand zeigen, schließen die parallelen Fasern mit einer der Opalzone ganz parallelen Linie ab, nachdem sie kurz zuvor in kurze, breitere Fasern übergegangen sind. Zugleich ist der Rand hier von einer schmalen Quarzinzone begleitet. Die nächste Zone besteht aus einem fast unentwirrbaren feinen Haufwerk fiederiger und verzerrt radialfaseriger Aggregate ohne genau bestimmbares Zentrum. Diese wohl meist

Digitized by Google

negativen Aggregate zeigen eine gewisse Neigung sich senkrecht zur Umrandung der letzten Zone anzuordnen. Wenigstens erscheinen sie in der Nähe der Umrandung nach der genannten Richtung in die Länge gezogen. Eine Reihe kurzer negativer Fasern beschließt diese Zone. Es folgt eine der ersten gleiche Zone von Chalcedonbüscheln mit mehrfachen Störungen, indem sich an einigen Stellen die Tendenz zur Bildung neuer Zonen zeigt. Einige der Büschel wachsen durch verschiedene vorgelagerte schmälere Zonen hindurch und mehr und weniger tief in die folgende Region hinein. Diese Region enthält Zonen von größeren und kleineren Chalcedonbüscheln, parallelen Fasern und Konglomerate fiederiger und radialfaseriger Individuen und Körner in wechselnder Lage und Ausdehnung. Es folgen wieder Chalcedonbüschel, die z. T. vorliegende Zonen paralleler Fasern durchwachsen. Endlich folgen Dutzende sehr schmaler Zonen, die z. T. nur wie Schnüre von Körnchen aussehen, untermischt mit etwas breiteren parallelfaserigen Zonen. Alle diese Zonen laufen einander vollkommen parallel.

Hieran setzt mit scharfer Grenze die Opalzone an. Sie ist im unteren Teil klar braun, im oberen Teil stark mit Pigment durchsetzt. Sie erscheint bei schwacher Vergrößerung amorph und einfachbrechend zu sein, bei stärkerer Vergrößerung löst sie sich nach dem oberen Rande zu in ein äußerst feinkörniges Aggregat auf. Dies Aggregat wird nach oben zu immer gröber. Die Körner zeigen immer deutlicher faserige Struktur. Dann folgen, vom Rande ausstrahlend, lange Chalcedonbüschel, die keine Unterbrechung der Stetigkeit zeigen. Die Zone endet gegen eine Schicht kleinerer, später immer größer werdender Quarzkörner. Zwischen den Quarzkörnern finden sich Häufungen kleiner Körner, die nach oben zu begrenzt sind von einer Zone Faserquarz. Die einzelnen Elemente dieser Zone sind entwickelt nach der Achse kleinster optischer Elastizität.

Bei No. 3 besteht die grüne Grundmasse aus Chalcedon. Zentrum der Aggregation ist stets der Mittelpunkt der Wülste. In der Mitte der Wülste findet sich meist ein von Pigmentzonen umgebener Hohlraum. Im polarisierten Licht zeigen sich hier Anhäufungen von allerkleinsten Quarzkörnchen.

Digitized by Google

Dieser Kern ist von größeren etwas langgestreckten Körnern umgeben, deren kleinste optische Elastizitätsachse ziemlich radial verläuft. Weiter nach außen wird die Orientierung der Quarzkörner willkürlich. Am Rande finden sich wieder kleinere Körner. Vom Rande aus strahlen Chalcedonfasern aus, nicht in Büscheln, sondern einzeln und radial. Sie sind recht grob und gedrillt, teilweise mit Quarzinfasern untermischt. Hier und da zeigen sich auf den Fasern Andeutungen einer verzerrt radialfaserigen Ausbildung.

Es folgt dann die Region der Grundmasse. An den Rand der Fasern der Wülste setzen äußerst feinfaserige Bündel an. Die Büschel zeigen nahe am Rande der Wülste schwache Doppelbrechung; ist die Grundmasse allseitig von Wülsten umschlossen, so kann die Doppelbrechung so schwach werden, daß man glauben könnte, schwach doppelbrechende Opalmasse vor sich zu haben. Je weiter sich die Fasern von den Wülsten entfernen, um so stärker wird die Doppelbrechung. Die Fasern dieser Region sind von äußerster Feinheit und nicht völlig parallel. In weiterer Entfernung von den Wülsten ordnen sich die Fasern in parallelen Bündeln an, so daß jedes Bündel vorwiegend aus gleich gerichteten Fasern besteht, die gegen die Fasern des benachbarten Bündels eine um 10° bis 25° verschiedene Lage haben. Die Bündel im ganzen haben also um die entsprechenden Werte verschiedene Auslöschungslagen. Die Oberfläche des Stücks ist bedeckt mit einer wechselnd dicken Schicht kleiner Quarzkörner, die von unmeßbarer Größe an allmählich nach oben zu in die größeren Kristalle der Außenseite übergehen.

No. 4, ein Schliff der Heidelberger Sammlung, zeigt einen einzigen Wulst im Querschnitt. Er besteht völlig aus breiten, gedrillten, aber unregelmäßig entwickelten Chalcedonfasern, die von einem innerlichen Hohlraum ausstrahlen. Daran setzt eine Region von feinen Chalcedonbüscheln an, die in allen den in der Grundmasse von No. 3 befindlichen gleichen.

Mikrochemische Untersuchungen bei den Opalen von Kaschau, Kosemütz, Hüttenberg, Steinheim und Island ergaben weder Phosphor noch Calcium, während, wie vorher erwähnt, in dem Opal von Zimapan beides nachgewiesen wurde. Es ist demnach in Opal Apatit nachgewiesen worden, aber

Digitized by Google

keinmal Tridymit, und dies dürfte in den Bildungsverhältnissen des Tridymits seine natürliche Erklärung finden.

Auf Grund nämlich aller früheren und seiner eigenen Untersuchungen kommt P. D. Quensel (24, 25, 26) zu dem Resultat, daß das Stabilitätsgebiet des Tridymits sich von ca. 900° bis 1550° erstreckt, das Existenzgebiet des Tridymits von ca. 350° bis 1550°, daß dagegen das Existenzgebiet der Hydroxydverbindungen von ca. 200° herunter sich erstreckt. Außerdem findet sich Tridymit sonst nur unter Verhältnissen, z. B. in Basalten und Trachyten, vor, die auf Mitwirken höherer Temperatur bei seiner Entstehung schließen lassen. Nimmt man hinzu, daß in den hier untersuchten Stücken Tridymit nicht nachgewiesen werden konnte, so dürfte es wohl überhaupt sehr zweifelhaft sein, ob jemals Tridymit in Opal sich gebildet habe.

Opal, Chalcedon, Quarzin und Quarz.

Im folgenden sollen die untersuchten Vorkommen, ohne Rücksicht darauf, ob sie nur Chalcedon oder nur Quarzin oder beides enthalten, in nachstehender Reihenfolge beschrieben werden: Zuerst die aus

Deutschland und zwar speziell von Chemnitz und Schlottwitz in Sachsen, Ilfeld, Oberstein, Idar bei Oberstein. Dazu das Vorkommen von Chalcedon in Feuerstein aus Holstein.

Sodann Stücke aus

Ungarn: Trestyan,
Spanien: Hinojosa de Cordoba,
Griechenland: Müdüllü,
Kerguelen-Inseln,
Uruguay und
Brasilien.

Daran schließen sich Beobachtungen über färbbaren und nicht färbbaren Chalcedon und Beziehungen zwischen Struktur und Färbungsvermögen.

Aus der Heidelberger Sammlung stammen einige Schliffe von Chalcedon und Opal von Chemnitz. Zwei dieser Schliffe ergänzen sich. In dem einen Schliff wird die Unterlage des Chalcedon von einem Gemenge von Eisenkies und

Digitized by Google

Quarz gebildet, das zunächst von einem farblosen, einfachbrechenden, in würfeligen Formen kristallisierenden Mineral, wohl Flußspat überzogen ist. Darauf folgt Quarz, der in den taschenförmigen Einbuchtungen regellos körnig entwickelt ist, an den geradlinigen Grenzflächen aber in gestreckten, dicht gedrängten Kristallen auftritt, die mit ihrer Hauptachse senkrecht zur Grenzfläche gerichtet sind. Diese Körner zeigen nach außen kristalline Umrisse. Der äußere Rand erscheint in Fasern aufgelöst, die meist sehr gleichmäßig und senkrecht zu den Umrißlinien entwickelt sind. Selten sind sie gekrümmt, indem sie anfangs gegen die Hauptachse des Quarzkorns einen kleineren Winkel bilden und erst allmählich die zu den Flächen senkrechte Richtung annehmen. Aus dieser sehr schmalen positiven Zone entwickelt sich eine 0,150 mm breite Chalcedonzone und nach außen hin eine 0,070 mm breite Quarzinzone, die jedoch nicht überall zur Ausbildung gekommen ist. An einzelnen Stellen des Präparates stoßen die Faserbüschel mit solchen zusammen, die von Quarzkristallen einer andern Seite ausgehen und sie berühren sich z. T. schon in den Chalcedonzonen, z. T. aber erst in den Quarzinzonen, so daß an solchen Stellen ein doppeltes Quarzinband den Schliff durchzieht. Im polarisierten Licht ohne Gipsblättchen hebt sich die äußere Quarzinzone in keiner Weise von der Chalcedonzone ab, die Fasern zeigen genau die gleichen Interferenzfarben, erst nach Einschaltung des Gipsblättchens tritt die Verschiedenheit beider Zonen hervor. Die Chalcedonzone zeigt in halber Höhe eine Reihe eingesprengter, ganz unregelmäßiger Quarzinteilchen. Die Grenze zwischen Chalcedon- und Quarzinzone ist fein gezackt.

An der Spitze der Quarzkörner treten meist besondere Erscheinungen auf, teils sind scharfkantige Spitzen vorhanden, teils sind die den Spitzen entsprechenden Stellen gerundet. Ist eine Spitze vorhanden, so stoßen die Quarzinzonen der beiden Rhomboederflächen an der Spitze längs einer der Hauptachse parallelen Linie zusammen. Die äußere Grenze der Quarzinzonen läuft dann auch ziemlich spitz zusammen. Oder die Fasern gehen von der Spitze ein wenig divergentstrahlig aus; in dem Fall ist die äußere Quarzingrenze gerundet. Die ganze Ausbildung dieser Quarzinzone direkt am

Digitized by Google

Quarz geht nicht hinab bis zur eigentlichen Umrandung des Quarzkristalls, wie sie sich am besten im einfachen Licht darbietet. Der enge Raum zwischen der Quarzinzone und dem inneren Quarzkern, in den die Fasern des Quarzins mit scharfen Spitzen eindringen, zeigt innerhalb einer Masse, die sich dem Kernkristall gleich verhält, sehr feine Fasern parallel der Hauptachse, wie sie WALLERANT (41) beschrieben hat. Daneben stellenweise ein System feiner Fasern gleicher Ausbildung senkrecht zu den Flächen, die von WALLERANT nicht erwähnt werden. Sie unterscheiden sich im Aussehen sehr von den dickeren, konisch zugespitzten Fasern der eigentlichen Quarzinzone, sind aber im Wesen vielleicht doch mit ihnen identisch.

Der zweite Schliff enthält nur Quarz, Quarzin und Chalcedon; der Quarz füllt eine Mittelzone aus, an die sich beiderseits die andern anschließen, und der Schliff ist so gelegt, daß der Quarz ungefähr senkrecht zu seiner Achse getroffen ist; er zeigt daher oft recht regelmäßige drei- und sechsseitige Umrisse, die z. T. nur schwach auf das polarisierte Licht wirken. Sie erscheinen aber optisch nicht ganz einheitlich, man findet in allen sechsseitigen Durchschnitten mehr oder weniger regelmäßige dreiseitige Sektoren, die sämtlich einen bestimmten Abstand von der Umrandung des ganzen Korns innehalten. Ob diese Sektoren und ihre Umgebung das Licht in verschiedenem Sinne drehen, ließ sich wegen der Dünne des Schliffes nicht bestimmen. Die Erscheinung ist an sich schon sehr schwach.

Mehrfach finden sich die von MUNIER-CHALMAS und MICHEL-LÉVY zuerst beschriebenen dreiteiligen Anordnungen an Stellen, wo der Schliff dicht über die Spitze eines Quarzkorns hingeht. Die Faserung ist meist parallel der Mittellinie des Sektors. Andersartige Streifung wird vielleicht durch die an manchen Stellen schräg getroffenen, der Hauptachse des Quarzes parallelen Fäserchen bewirkt. Die dreiteiligen Anordnungen sind stets nur klein und bedeutend schlechter als in WALLERANT's Schliffen ausgebildet. Die Gebilde sind zur Untersuchung kaum geeignet, immerhin gab das eine derartige Aggregat sowohl in der Mitte als auch auf den Sektoren stets dasselbe positive einachsige Bild.

Digitized by Google

Daneben kommen Querschnitte durch den Kern selbst vor, sowohl von dreiseitigem, wie auch sechsseitigen Umriß. Natürlich kommen auch wegen schrägen Schnitts verzerrte Umrißformen vor. Auch hier zeigt sich wie im vorigen Schliff bisweilen eine Inhomogenität der Querschnitte, indem diese am Rande in feine Fasern aufgelöst erscheinen. An einem solchen dreiseitigen Querschnitt laufen an jeder Seite zwei Systeme von Fasern parallel zu den Höhenlinien, die man von den Endpunkten der betreffenden Seite auf die beiden andern Seiten fällen kann. Indem man das Mikroskop mit Hilfe der Mikrometerschraube ein klein wenig höher und tiefer stellt, kann man konstatieren, daß die Fasern z. T. eine zur Ebene des Schliffs geneigte Richtung haben. Daneben scheinen wieder Fasern, die sich mit den eben erwähnten völlig decken, in der Ebene des Schliffs zu liegen. Diese Fasern gehören also den zwei Systemen in der Ebene senkrecht zur Hauptachse an, die zuerst WALLERANT beschrieb. Eigentlich sollte man erwarten, daß sich diese beiden letzten Systeme auch in Schnitten parallel zur Hauptachse zeigen würden, indem sie in der ganz fein gefaserten Zone eine feine Streifung senkrecht zur Achse des Quarzes bewirken könnten. Es zeigt sich jedoch im vorigen Schliff nichts Derartiges. Bei dem erwähnten dreiseitigen Schnitt erhält man in der Mitte ein positives einachsiges Bild, auf dem gefaserten Rande erhält man zwei dunkle Hyperbeln um eine positive Mittellinie. Die Ebene der optischen Achsen ist dabei senkrecht zu dem gerade lokal überwiegenden Fasersystem.

Allgemein legt sich sonst an den Rand der Quarzquerschnitte, z. T. mit scharfer geradliniger Grenze die Quarzinzone an, die der im ersten Schliff erwähnten entspricht, darauf folgt die Chalcedonzone und dieser die äußere Quarzinzone; es gilt hier ganz das vom vorigen Stück Gesagte. Die Fasern dieser Zone sind z. T. so fein und parallel geordnet, daß die Zone fast homogen erscheint, an andern Stellen besteht die Zone wieder aus breiten, konischen Bündeln (Fig. 2).

Zwei weitere Schliffe von Chalcedon von Chemnitz zeigen keine bemerkenswerten Erscheinungen. Sie enthalten einige senkrecht und schräg zur Faserung getroffene Chal-

Digitized by Google

cedonbündel. Die Fasern sind von solcher Feinheit, daß senkrecht getroffene Faserbündel selbst bei starker Vergrößerung nur äußerst schwache Aggregatpolarisation zeigen. Das Gesichtsfeld erscheint fast gleichmäßig hell und farblos.

Ein Opal von Chemnitz ist in seiner Hauptmasse homogen und fast völlig isotrop. Stellenweise jedoch zeigt sich eine auch durch Pigmentierung angedeutete Zonarstruktur. Die Zonen sind schwach doppelbrechend. Faserung ist nicht erkennbar. Die Farben mit Gipsblättchen entsprechen denen einer Chalcedonzone. Eigentümlich sind regellos in der Masse zerstreute ellipsoidische Körnchen, einer doppelbrechenden Substanz, die mit ihrer größten Achse senkrecht zur Bänderung gerichtet sind und in denen die Achse kleinster optischer Elastizität bald senkrecht, bald parallel zur Längsrichtung verläuft. Die Länge variiert von 0,005 bis 0,035 mm, die Breite beträgt etwas mehr als die Hälfte der Länge. Tridymit ist es nicht, die Natur der Körner konnte nicht weiter bestimmt werden.

Von Achat von Schlottwitz waren drei Schliffe vorhanden. Zwei Schliffe gehören dem Heidelberger, einer dem Kieler Institut.

Der Kieler Schliff „Achat aus Schlottwitz" läßt eine große Anzahl z. T. sehr feiner, stark geschlängelter, trüber weißlicher Zonen zwischen fast ganz klaren erkennen. Der obere Teil endet mit einer breiten Folge mehr oder weniger trüber und breiter Zonen. Es zeigt sich im Dünnschliff, daß die klaren Zonen aus Quarzkörnern bestehen. Die Pigmentierung ist immer an die Chalcedonzonen gebunden, die bald schmäler bald breiter zwischen den ebenfalls verschieden dicken Quarzbändern liegen. Bemerkenswert ist, wie teilweise der Quarz, der oft die Umrisse der Pyramide zeigt, von Chalcedonfasern umsäumt ist. Der Quarzkern erscheint stets homogen. Die Chalcedonfasern treten in einer zur Hauptachse senkrechten Richtung aus dem Kristall hervor, biegen aber bald in eine zu den Pyramidenflächen senkrechte Richtung um. Die Erscheinung hat Ähnlichkeit mit der am Quarzin von Hinajosa, Schemnitz und Trestyan zu beobachtenden, wo die Quarzinfasern z. T. ganz analog erst eine mehr zur Hauptachse parallele Richtung haben. Die solcher Art aus dem

Digitized by Google

Quarz hervorgehenden Chalcedonfasern sind immer ziemlich breit und homogen. Daneben finden sich, hauptsächlich nach oben zu, Zonen einer viel feineren Chalcedonfasermasse, deren Fasern senkrecht zu den Quarzflächen aufsetzen und scharf von diesen getrennt sind. — Die breite Folge mehr oder weniger trüber Zonen im oberen Teil des Stücks zeigt abwechselnde Zonen äußerst feiner und breiterer gedrillter Fasern, welche letzteren in ihrer Gesamtheit hellere Polarisationsfarben zeigen. Die feinfaserigen Zonen fallen zusammen mit Zonen eines sehr feinen Pigments. Die Zonen der breiteren Fasern durchqueren stets eine ganze Anzahl von Pigmentbanden, ohne daß diese einen Einfluß auf Ausbildung und Verlauf der Fasern hätten.

Ein Trümmerachat aus Schlottwitz zeigt fast dasselbe Bild: sehr dichte, rötlichweiße geschlängelte Zonen abwechselnd mit klareren. Die klaren Zonen erweisen sich als Bänder von Quarzkörnern, die trüben enthalten Chalcedon. Das Pigment ist allerdings so dicht, daß der Fasercharakter meist gar nicht mehr zu erkennen ist. Die Quarzkörner liegen nicht einzeln nebeneinander, sondern bilden selbst wieder Zonen, indem die unteren Körner, ganz analog wie im Chalcedon von Hüttenberg, jedes ein mit ihm gleichpolarisierendes Feld geschaffen hat. Nach oben zu überwiegt die Quarzentwicklung die Chalcedonbildung ganz bedeutend. Die Ausfüllung eines quer zu den Bändern verlaufenden Sprungs besteht aus stenglichem Quarz, teilweise faserigem Quarz, der an der Wand des Risses in schmalen Büscheln ansetzend nach der Mitte zu allmählich breiter wird.

Der nächste Schliff, Achat von Schlottwitz, zeigt im Innern mehrere unter spitzem Winkel umbiegende klare und verschieden trübe Zonen, die einen Kern von Quarzkörnern umgeben. Außen ist diese Region begleitet von einer Anzahl feiner verschieden klarer geschlängelter Zonen. Ganz am Rande zeigen sich einige Zonen mit zackigen Linien. — Die klaren Zonen des inneren Teils zeigen im polarisierten Licht ziemlich gut entwickelte breite Chalcedonbündel mit dem schwarzen Kreuz radialfaseriger Aggregate. Jedoch sind die Aggregate nicht vollkommen kugelig, im Durchschnitt kreisförmig, sondern nur in Sektoren entwickelt und diese

Digitized by Google

sind dicht aneinander gedrängt, mit nach der Mitte zugewendeter Peripherie. Da, wo die Bänder in spitzem Winkel zusammenlaufen, stoßen auch die Chalcedonbüschel zusammen, indem sie sich mit ihren Peripherien berühren. Die stärker pigmentierten Zonen, die vielfach noch von verschieden starken Pigmentbanden durchsetzt sind, lassen nur an wenigen Stellen etwas regelmäßigere Faserentwicklung erkennen. Die Existenz der feinen Pigmentbanden stört an solchen Stellen die Entwicklung der Fasern nicht im mindesten. Auch das dem bloßen Auge am meisten auffallende Pigmentband stört den Charakter der von ihm durchsetzten Regionen durchaus nicht. — Die Zonen des äußeren Teils bestehen sämtlich aus mehr oder weniger feinem Aggregat, dessen Abhängigkeit von den Grenzen der Pigmentierung nicht sehr deutlich hervortritt.

Von Chalcedon von Ilfeld lag zur Untersuchung nur ein leider recht dicker Dünnschliff vor, der dem Mineralogischen Institut der Universität Heidelberg gehört; die klare Masse ist z. T. reich an schwarzbraunen, grob dendritischen Pigmentflocken. Der Chalcedon ist ein Aggregat von Sphärolithen, die mehr oder minder gut ausgebildet sind. Die Sphärolithe zeigen einen inneren meist kreisrunden Kern aus Quarzinfasern, die radial angeordnet und ziemlich fein sind. Selten zeigt der Kern mehr als eine Quarzinzone. An die Quarzinzone setzt Chalcedon an. Die Chalcedonfasern haben an der Ansatzstelle stellenweise eine tangentiale, zu den Quarzinfasern senkrechte Richtung, aus der sie sehr schnell in die radiale Richtung umbiegen. Wenn also Quarzin- und Chalcedonfasern sich in der Auslöschungslage befinden, bleibt zwischen ihnen eine schmale Grenze, auf der sich die umgebogene Chalcedonfaser im Maximum der Helligkeit befindet. Zeigen umgekehrt die radialen Quarzin- und Chalcedonfasern größte Helligkeit, so zeigt die Grenze an der vorher aufgehellten Stelle größte Dunkelheit. Die Chalcedonfasern sind in sich vielfach geschlitzt und bestehen aus feinsten etwas von der radialen Richtung beiderseits abweichenden Fäserchen. Die Begegnungslinien der die einzelnen Quarzinkerne umgebenden Chalcedonzonen sind gerade. Teilweise enden die Chalcedonzonen

Digitized by Google

gegen Hohlräume. In diesem Falle zeigt sich der Rand mit Quarzkörnern bedeckt.

Der erste vorliegende Schliff von Achat aus Oberstein besteht aus sehr zahlreichen feinen, unter spitzem Winkel umbiegenden Zonen, welche sich durch verschiedenen Grad der Klarheit voneinander abheben und hierdurch schon bei Betrachtung mit bloßem Auge echte Achatstruktur wahrnehmen lassen. Feine linienartige Bänder, die im reflektierten Licht weiß erscheinen, sind im durchfallenden Licht gelblich und trüb. Die Untersuchung u. d. M. ergibt zunächst die auffallende Tatsache, daß die Ausdehnung der Faserzone mit der der Schichten durchaus nicht zusammenfällt; man zählt z. B. u. d. M. auf eine Breite von 0,1 mm 9 Streifen, danach noch einen 0,05 mm breiten Streifen, die Fasern aber setzen mit ihrer Längsrichtung senkrecht zur Bänderung ungestört über alle 10 Streifen hin und gehen beiderseits noch darüber hinaus. Dasselbe gilt durchgehends für die Beziehung der Faserstruktur zur Bänderung. Man wird hierdurch zu der Ansicht gezwungen, daß die Faserstruktur sekundär sei und sich erst nach Absatz aller Schichten herausgebildet habe. Die Substanz der Pigmentzonen scheint insofern einen gewissen Einfluß auf die Art der Faserentwicklung gehabt zu haben, als die Fasern, wenn sie ein solches Band durchsetzen, stets eine Verbreiterung erfahren und ein etwas homogeneres Aussehen annehmen. Dies trifft allerdings nur in der Nähe der breiten, schon dem bloßen Auge sichtbaren weißen Bänder zu. Außerhalb des Wirkungsbereichs der Pigmentbänder zeigen sich die Chalcedonfasern zusammengesetzt aus feinsten etwas von der Normalrichtung abweichenden Fäserchen. Die ganze Chalcedonpartie des Präparates ist umschlossen von einer Schicht wirren Faseraggregats. Die äußerste Umrandung des ganzen bildet eine Zone grober überwiegend negativer Fasern.

Im zweiten Stück liegen direkt am Gestein in der Achatmasse feine radialstrahlige Aggregate von Pigment. Unmittelbar am Gestein besteht die Achatmasse aus radialen Aggregaten. Ein genaues Ausstrahlungszentrum fehlt meist. Scharfe Begegnungslinien sind kaum irgendwo vorhanden. Etwas weiter entfernt vom Gestein finden sich einige ziemlich gut

Digitized by Google

ausgebildete Sphärolithe von schöner kreisförmiger Umrandung, aus zwei Zonen bestehend. Der optische Charakter der einzelnen Fasern ist bald positiv bald negativ. Es folgt dann ununterbrochen Chalcedon. Vielfach gedrillte, äußerst feine Fasern, die ungehindert verschiedene sehr scharf ausgeprägte Pigmentzonen durchqueren. Auch hier setzen die Chalcedonfasern über die Bänder fort, ohne in ihrer Ausdehnung eine andere Beziehung zu diesen erkennen zu lassen, als die, daß sie senkrecht zur Bänderung gerichtet sind.

Der dritte Schliff von Achat aus Oberstein ist rot und weiß gebändert mit Quarz im Innern. Die rote Färbung ist dadurch bewirkt, daß in dem farblosen Chalcedon kleine und größere Haufwerke von Eisenoxyd eingelagert sind. Die Grenzen der Bänder sind durch anderes, feines Pigment stark getrübt, so daß sich die einzelnen Bänder scharf voneinander abheben. Diese scharfe Abtrennung macht sich auch dadurch bemerkbar, daß je eine Faserzone mit der Pigmentzone zusammenfällt, die Fasern nicht, wie in den früheren Präparaten beliebig darüber hinaussetzen. Die rote Pigmentierung ist beiderseits von schmalen klaren Bändern begleitet. Es zeigt sich im polarisierten Licht, daß die beiden klaren Zonen mitsamt der Pigmentzone einer Zone einheitlicher Faserentwicklung entsprechen. Innerhalb dieser Art Zonen zeigen die durchsetzenden Chalcedonfasern nur schwache Drillung. Ein dem bloßen Auge weiß erscheinendes schmales Band zeigt dann in seinem Bereich gedrillte Fasern und einen Übergang zur Bildung breiterer Fasern. Die nächste breite Zone zeigt breit entwickelte Fasern, die durch ein weißes Pigment nicht beeinflußt werden. Die Fasern grenzen an eine Region immer größer werdender Quarzkörner, in die sie teilweise direkt übergehen. An Stellen geringster Doppelbrechung auf diesen Fasern zeigte sich im konvergenten Licht stets ein gutes Bild eines positiven einachsigen Minerals.

Ein Schliff der Marburger Sammlung, Moosachat von Oberstein, der äußerlich nichts bietet, zeigt u. d. M. unregelmäßige Züge feinen Aggregats, umgeben von einem schmalen Saum negativer Fasern, der als Ausgangspunkt für größere negative Faserbüschel dient, an die z. T. weitere

Digitized by Google

ziemlich regellos verteilte Chalcedonbüschel anschließen. Hier und da finden sich innerhalb der Chalcedonregion Anhäufungen von homogenen Quarzkörnern.

Chalcedon mit Amethyst aus dem Melaphyr aus Idar bei Oberstein.

Direkt an das Gestein setzt eine amethystfarbene, 1—1½ mm dicke durchscheinende Zone faseriger Kieselsäure an. Darauf folgen verschiedene sehr schmale Zonen trüber Substanz von weißer bis hellbrauner Farbe. Zuletzt folgt Amethyst. Die violette durchscheinende Zone besteht aus Chalcedon, dessen Fasern in recht unregelmäßigen, bald breiteren, bald schmäleren, bald mehr oder weniger divergenten Bündeln entwickelt ist. In der Mitte der Zone ungefähr enden die Fasern in einem unbestimmten Fasergewirr; die Fasern scheinen seitlich sowohl wie nach vorn und hinten von ihrer Richtung abzubiegen. Man meint auch tatsächlich, eine Region schiefgetroffener Fasern zu sehen. Darauf setzt die Chalcedonentwicklung wieder etwas regelmäßiger ein. Es lassen sich zwei bis vier schmälere Zonen derart unterscheiden. Bisher herrschte die parallelfaserige Anordnung. Jetzt folgt die trübe braunweiße Zone. Hier setzt Sphärolithbildung ein. Die etwas gelblichweißen Zonen sind so dicht pigmentiert, daß man eben noch einen Schimmer von Auslöschung an den in ihnen liegenden Fasern wahrnimmt. Das ganze Aussehen läßt jedoch erkennen, daß die feinen Fasern der Sphärolithe ohne jede Störung diese Zonen durchsetzen. Die Sphärolithe endigen mit einem unregelmäßigen Rande. Die Richtung der Hauptachse der nun folgenden Quarzkristalle steht ziemlich senkrecht zur Grenzlinie.

Drei Schliffe von Feuerstein aus der Sammlung des Marburger Instituts und ein Schliff des Heidelberger Instituts zeigen nur die gewöhnliche, feine Feuersteinmasse. Ebenso ein Schliff von einem Feuerstein vom Tonberg bei Kiel, dessen Aussehen auf eine Zonarstruktur hinzudeuten schien.

Dagegen fand sich in der Kieler Sammlung ein Feuerstein aus Holstein mit innerem Hohlraum, der ausgekleidet war mit einem chalcedonartigen ziemlich klaren, außen kleine Quarzkriställchen aufweisenden Überzug. — Die mikroskopische

Digitized by Google

Untersuchung eines Dünnschliffs zeigte, daß direkt an die Feuersteinmasse ein Aggregat einheitlicher Quarzkörner ansetzt. Vor denselben lagert eine Schicht faserigen Aggregates, in dem sich vereinzelt Chalcedonsphärolithen finden. Darauf folgt eine ziemlich breite Zone von breiten Chalcedonfasern, die mit welligem Rande abschließt. Daran setzt eine Zone Quarzin an, deren unterer Teil mehr aus nebeneinanderliegenden Zwickeln, deren oberer Teil aus Fasern besteht, die die wellige Unterfläche mit einem ebenso welligen zusammenhängenden Bande überziehen. Auf die Quarzinzone folgt wieder Chalcedon in gleicher Ausbildung wie vorher, und diesem schließen sich die Quarzkristalle in dem Innenteil des Hohlraums an.

Von Trestyan in Siebenbürgen war in der Kieler Sammlung ein Stück der bekannten, von Behrens (4) als solche nachgewiesenen Pseudomorphosen von Chalcedon nach Flußspat vorhanden. Das hellblaue Stück zeigt drei ungefähr gleich dicke Zonen, zu unterst eine klare, von zwei ganz schmalen trüben eingefaßte Zone, sodann eine mittlere ziemlich trübe und zu oberst eine halbklare.

Die unterste schmale, trübe Zone erweist sich als Chalcedon und ein Haufwerk faseriger Aggregate. Eine sehr schmale, fast körnig aussehende Chalcedonzone dient einer Zone breiterer Fasern als Grundlage. Die Fasern haben keinen einheitlichen Rand, sondern grenzen an das Haufwerk der faserigen Aggregate. Im einfachen Licht zeigt sich die Region der Fasern und Aggregate durchzogen von schmalen, regelmäßig in gleicher Dicke übereinanderlagernden Pigmentzonen, die auf einen sehr regelmäßigen Aufbau der ganzen Region aus Fasersubstanz schließen lassen. Am Rande dieser Pigmentzone, teilweise auch noch innerhalb, liegen pigmentfreie Quarzkörner mit z. T. hexagonalem Umriß. Im polarisierten Licht zeigt sich nun, daß diese Körner die Kerne der radialfaserigen Aggregate bilden. Großenteils zeigt die von den Kernen ausstrahlende Fasermasse fast einheitlich dieselbe Farbe, wie der Kern. Im übrigen erscheinen die Fasern ziemlich ungleichmäßig, bald breit, bald schmal, sowohl positiv, wie negativ; die Begegnungslinien der von den verschiedenen Kernen ausgehenden Fasern sind keineswegs regelmäßig. Diese von

Digitized by Google

den Kernen ausgehenden Fasern scheinen die ursprünglich vorhandene Chalcedonzone, ohne die Lagerung des Pigments zu stören, zum großen Teil verdrängt zu haben. Nur im untern Teil haben sich die Fasern, wenngleich auch schon etwas gestört, noch erhalten.

Es folgt dann eine Region großer Quarzkörner. Sie bestehen, wie man besonders gut im einfachen Licht sieht, aus einem ursprünglichen Kern mit kristallinischen Umrissen, der sich ein gleichpolarisierendes vor ihm liegendes Feld gleichen optischen Charakters gebildet hat. Die Verbindung beider Teile erfolgt durch senkrecht zu den ehemaligen Kristallflächen stehende Fasern, die allerdings nur äußerst schwer wahrnehmbar sind. Das Feld ist fast immer ebenso einheitlich, wie der Kristall selbst. Im parallelen Licht zeigt sich der obere Rand dieser Felder von einer Anzahl paralleler Pigmentzonen begleitet, die vielleicht in ihren rhomboedrischen Umrissen ehemals vorhandene Würfel von Flußspat anzeigen. Im polarisierten Licht zeigt sich der obere Teil der Kristalle jedoch, aber stets nur soweit die Pigmentzonen reichen, in Fasern aufgelöst, die fast jeden Umriß verwischen. Die Fasern setzen ziemlich normal zu den ehemaligen Flächen auf, zeigen anfangs noch dieselbe Farbe wie der Kristall und sind parallel zueinander. Später entwickeln sie sich zu fiederförmigen, meist zerhackt und zerfetzt aussehenden Bündeln und breiteren und schmäleren Flecken; teilweise verschwindet das faserige Wesen ganz und es bleibt nur ein undefinierbares, verschiedenartig polarisierendes Aggregat übrig. Der optische Charakter der faserig entwickelten Massen ist positiv nach der Faserrichtung. Nach oben zu tritt wieder eine Entwicklung größerer, sehr ungleichmäßig polarisierender Felder auf. Der Rand des ganzen ist umsäumt von kurzen, meist negativen, zuweilen auch positiven Fasern.

Darauf folgen große Quarzkörner mit ausgeprägt fiederigem Charakter, die den obern Teil der trüben und den untern Teil der halbklaren Zone ausmachen. Die Ränder dieser Körner sind in flammige Fasern positiven Charakters aufgelöst, die ziemlich senkrecht zu den (Würfel-?)Flächen (des ehemals vorhandenen Flußspats) stehen. Senkrecht getroffene Fasern dieser Zone löschen fast völlig aus und geben im konvergenten

Digitized by Google

Licht ein sehr schönes einachsiges Bild. Auch fast senkrecht getroffene Körner von ausgesprochen fiederigem Charakter geben schöne einachsige positive Erscheinungen.

No. 2 und 3, zusammengehörige Schliffe aus der Heidelberger Sammlung, zeigen nur feinfaserige Chalcedonbündel resp. die den senkrecht zur Faserrichtung getroffenen Bündeln eigentümliche Aggregatpolarisation mit beim Drehen des Präparates wandernden Farben.

No. 4 von Trestyan, gleichfalls aus der Heidelberger Sammlung stammend, zeigt ebenfalls sehr feinfaserige Chalcedonbündel um ein nicht mehr vorhandenes Zentrum gruppiert.

Ein Stück der Kieler Sammlung „Quarz von Chalcedon überzogen" aus Hinojosa de Cordova in Andalusien zeigt lang entwickelten, grobstengeligen, grauen bis bräunlichen, halbklaren Quarz mit scharfen oder gerundeten Endflächen. Die Endflächen des Quarzes tragen einen ca. 1 cm dicken Überzug von dichter, weißbläulicher Masse mit großnierenförmiger, glatter Außenfläche, die schalige Absonderung zeigt. Diese Schicht enthält sehr dichte gedrängte, äußerst feine Zonen von abwechselnd trüberer und weniger trüber Masse in großer Zahl. Die Schicht ist so fest mit dem Quarz verwachsen, daß auch beim Zerschlagen keine Trennung erfolgt.

Zunächst erweist sich der Quarz, der in der Diagonalstellung optisch einheitlich erscheint, nahe der Auslöschungslage als inhomogen, indem er aus größeren und kleineren nach der Hauptachse gestreckten nicht parallel liegenden Körnern aufgebaut ist und ein nahezu parallel-stengeliges Aggregat bildet. Jeder Stengel läuft nach außen in die Spitze der scheinbaren Pyramide aus, die aber nicht ganzrandig, sondern ausgefasert erscheinen und deren Rand aus einer Zone feinster Fasern besteht, die gegen die Pyramidenflächen so orientiert sind, daß ihre kleinste optische Elastizitätsachse senkrecht zu diesen steht. Bringt man daher nach Einschaltung des Gipsblättchens einen Quarzstengel in die Auslöschungslage, so daß seine Hauptachse von vorn nach hinten verläuft, so erscheint die rechte Seite der Pyramidenspitze blau, die linke gelb gesäumt; jeder Quarzstengel ist also an seiner Spitze zunächst von einer schmalen Quarzinzone umsäumt. Auf diese folgt, scharf abgesetzt, eine schmale Zone von fein-

Digitized by Google

faserigem Chalcedon. Im einfachen Licht zeigt die Quarzinzone der ganzen Ausdehnung der Fasern nach zarte Trübung. Die scharfe Grenze zwischen Quarzin und Chalcedon kommt dadurch zustande, daß die Quarzinfasern des Randes in allmählicher Krümmung von der Rhomboederspitze weg eine zu den Flächen parallele Lage annehmen unter Beibehaltung ihres optischen Charakters in Richtung der Tangente. Die Fasern sind also bis zum Wendepunkt, von dem aus sie sich wieder zu den Kanten senkrecht stellen, positiv, nehmen dann aber negativen Charakter an.

In fast derselben Weise gehen wieder aus der Chalcedonzone längere Quarzinfasern hervor. Diese Zone hat dann jedoch einen scharfen Rand, an den eine nicht immer lückenlose Chalcedonzone ansetzt. Im weiteren Verlauf wechseln anfangs noch breitere Quarzinzonen mit immer schmaler und lückenhafter werdenden Chalcedonzonen ab. Endlich folgen eigentlich nur noch Quarzinzonen aufeinander. An der Grenze zweier solcher Zonen zeigt sich dann hier und da ein kleines Chalcedonflöckchen. Jede Quarzinzone schließt mit feingezahntem Rand. Die Fasern entwickeln sich parallel zueinander. Nach der 24. Quarzinzone folgt eine sehr viel breitere Quarzinzone, darauf wieder eine Reihe schmälerer. Auch die einzelnen Quarzinzonen werden nach oben zu ganz allmählich immer ein wenig schmäler. In dieser Art scheint sich die Anordnung bis zur Oberfläche fortzusetzen. Unter den vielen andern Vorkommnissen war keines, in dem der Quarzin so stark gewesen wäre, als in diesem „Chalcedon" von Hinajosa (Fig. 3).

Chalcedon von Müdüllü (Mytilene) stellt sich dar als bläuliche, stellenweise bis ins Gelbliche übergehende durchscheinende Maße mit kleintraubiger Oberfläche. Das Stück gehört dem Kieler Museum und ist auf der Etikette als Absatz heißer Quellen bezeichnet.

Im Dünnschliff erweist sich die Hauptmasse als sehr feines körniges Aggregat. Die Korngröße sinkt stellenweise bis zum Unmeßbaren und die Körner scheinen ineinander zu verfließen, so unscharf ist ihre gegenseitige Begrenzung. In der Nähe der Oberfläche, teilweise noch innerhalb der Körner-

Digitized by Google

masse, besser am Rande, bilden sich feine Chalcedonbüschel aus, deren Fäserchen zum Teil kaum noch Abweichung von der genau radialen Richtung zeigen. An anderer Stelle zeigt die Chalcedonzone, die fast dasselbe Aussehen hat, wie die eben erwähnten Chalcedonbüschel, kleine dreieckige Zwickel von Quarzin, wie sie im Chalcedon von Hüttenberg vorkommen. Weiter nach außen kommt es sogar zur Bildung einer schmalen aus solchen Quarzinteilchen bestehenden Zone. Darauf setzt sich die Chalcedonbildung in derselben Weise fort. Die erste Chalcedonzone zeigt im polarisierten Licht zonare Änderungen der Helligkeit, gerade als wenn sie von einigen Pigmentzonen durchzogen sei. Pigment ist jedoch nicht vorhanden, lediglich eine Änderung der Stärke der Doppelbrechung, vielleicht durch Drillung bewirkt. Da wo sich die Segmente der Chalcedonbüschel aus dem feinkörnigen Aggregat entwickeln, geschieht es ohne scharfen Übergang, man kann nicht sagen, daß diese oder jene Stelle für den Ansatz der Chalcedonbüschel bevorzugt gewesen wäre.

Das Kieler Mineralogische Museum besitzt eine Suite von Chalcedon, die Prof. Behn auf der Reise der dänischen Fregatte Galathea (1845—47) auf den Kerguelen gesammelt hat. Da dies Vorkommen noch nicht untersucht ist, sei es zugleich seinem Aussehen nach kurz beschrieben. Die Stücke sind teils Mandeln, teils Zapfen. Von den beiden Zapfen sieht der eine, ein kurzzylindrisches Stück, mit 8 cm Durchmesser, einem Baumstumpf ähnlich. Die obere Fläche ist eben, ebenso die untere Fläche, an der es abgespalten ist. Der andere Zapfen hat gleichfalls eine ebene Fläche auf einem etwas verdickten rundlichen Kopf, um den sich eine weiße Verwitterungszone herumzieht. Das Stück macht den Eindruck, als sei es zu seinem größten Teil im Gebirge eingewachsen gewesen, habe aber bis an die Verwitterungszone aus demselben herausgeragt. Die Masse dieses Zapfens erscheint dicht mit klareren Stellen am Rande. Zur mikroskopischen Untersuchung wurde von einem Teil des Randes aus ein Querschnitt bis ungefähr in die Mitte des Zapfens geführt. In dem dem Außenrand anliegenden Teil des Schliffes ist die Doppelbrechung am stärksten mit radial gerichteter kleinster optischer Elastizitätsachse. Am äußersten Rande

Digitized by Google

tritt hier und da Chalcedon und Quarz auf. Nach außen zu jenseits einer trüben Pigmentzone verliert sich die Doppelbrechung nahezu vollständig, die Substanz erscheint hier nahezu völlig strukturlos.

Die erste der vier Mandeln besteht aus einer schwachen unteren Lage von Chalcedon und einem oberen Teil großer Quarzkristalle, die allseitig in einen ehemaligen Hohlraum hineingewachsen sind.

Die zweite Mandel, im Gewicht von über 900 g, enthält eine undurchsichtig weiße bis halbklare Bodenschicht, auf der einige recht klare Zonen auflagern.

Eine dritte Mandel zeigt weißbläuliche Grundmasse, durchzogen von verschiedenen nur schwach sichtbaren Zonen.

Die vierte Mandel, mit einem Gewicht von ca. 1900 g, hat Ähnlichkeit mit den bekannten brasilianischen Achatmandeln, in denen sich die Schichten anfangs horizontal überlagern; und wie bei diesen auf die horizontalen Schichten solche folgen, die sich den Wandungen des Hohlraums ringsum anschmiegen, so auch hier. Die letzten in der Mandel nach der Oberfläche zu liegenden Zonen schmiegen sich dieser an, während der letzte kleine Teil durch Quarz ausgefüllt ist. Der mittlere Teil der Mandel zeigt eine Reihe sehr verschieden dicker und verschieden klarer Zonen, die auf der Bruchfläche deutlich Absonderung senkrecht zu den Zonen zeigen. Unterhalb der Zonen findet sich eine ziemlich klare bläuliche Schicht. Der Bruch in dieser Region zeigt äußerst feinmuschelige Absonderung. Eine Andeutung von Zonen gibt die verschiedene Feinheit dieses Bruches. Wir unterscheiden also an dieser Mandel von unten nach oben in bezug auf die Lage, die sie im Gebirge offenbar eingenommen hatte, einen unteren, durchscheinend glasigen, fettglänzenden, scheinbar homogenen Teil, einen weißen matten Teil mit horizontalen Zonen, einen obersten Teil, in dem sich die Bänder ringsherum der Außenwand anschmiegen.

Ein dem untersten Teil parallel zur Bänderung entnommener Schliff erweist sich im polarisierten Licht als ein Aggregat von Quarzinsphärolithen. Die Sphärolithe sind zum großen Teil zentral getroffen und zeigen das schwarze Kreuz vollkommen radialfaseriger Aggregate mit optisch posi-

Digitized by Google

tivem Charakter. Ein solches Aggregat drängt sich an das andere, oft mit scharfen geradlinigen Grenzen, oft auch mehr mit diesem verfließend. Ein Schliff senkrecht zur Bänderung, ungefähr derselben Stelle entnommen, besteht gleichfalls aus radialfaserigen Aggregaten, die aber mehr sektorenweis auslöschen, so daß nicht mehr ein solch scharfes schwarzes Kreuz auftritt. Der optische Charakter ist auch hier vorwiegend positiv, aber es mischen sich viele Fasern mit optisch negativem Charakter dazwischen, so daß bei eingeschaltetem Gipsblättchen die Fasern eines jeden Sektors blau, gelb und rot erscheinen. Im oberen Teil dieser Region zeigen sich wieder einige sehr schöne Sphärolithbildungen positiven Charakters, die ein vollkommenes schwarzes Kreuz liefern. Der nach oben gerichtete Rand dieser Aggregate ist in Fasern gemischten Charakters aufgelöst, denen von oben her Faserbüschel entgegengewachsen sind. Da sich die Zentren dieser Faserbüschel z. T. in der Zone verteilt finden, müßte man nach den Ausführungen von B. Popoff (19, 20, 21) annehmen, daß die Substanz schon völlig vorhanden war ehe die Sphärolithbildung einsetzte. Für die ganze fettglänzende durchscheinende untere Region müßte die Sphärolithbildung von vielen in der Masse ziemlich gleichmäßig verteilten Zentren gleichzeitig eingesetzt haben.

Die durch den mittleren deutlich gebänderten Teil gelegten Schliffe lassen ausgesprochen radialfaserige Aggregate nicht weiter erkennen, die einzelnen Zonen sind körnig und heben sich wesentlich nur durch verschiedene Korngröße voneinander ab. Die unterste Zone zeigt ein Aggregat, das aus völlig in Fasern aufgelösten Körnern zu bestehen scheint. Die nächste Zone zeigt dasselbe Bild etwas feiner. Zwischen beiden kommt geringe Faserbildung negativen Charakters zustande. Eine dritte derartige Zone geht über in eine aus kleinen Körnern bestehende Zone. Die Zone zeigt in jeder Stellung hellere und dunklere von unten nach oben gehende Streifung, indem optisch gleichorientierte Körner sich zu größeren, die Zone durchsetzenden Zügen, zusammenschließen. Die kleineren Körner bilden Ströme von stärkerer Doppelbrechung, die größeren Körner zeigen meist sehr schwache Doppelbrechung. Der obere Teil dieser Zone zeigt

Digitized by Google

allmählich größer werdende Körner, die einen starken Pigmentkern umschließen. Eine undurchsichtige Pigmentzone leitet zur nächsten Zone über. Es finden sich hier etwas größere Körner, als in der vorhergehenden Zone, die vereinzelt einen von einem schwächeren Pigmentring umgebenen dunklen Pigmentkern zeigen. Bei starker Vergrößerung erweisen sich die Körner als radialfaserig-blätterig.

Die nächste Zone zeigt wieder Ströme von größeren, dunkleren Körnern zwischen helleren Strömen kleinerer Körner. Es folgen dann zwei sehr feinkörnige Zonen mit schwacher Andeutung von Streifung und dann eine Zone von Körnern ziemlicher Größe, welche meist eine elliptische Pigmentanhäufung mit besonders stark pigmentiertem Rande umschließen. Das Korn ist innerhalb der Pigmentellipse einheitlich, außerhalb derselben gefasert. Nach oben zu verliert sich der stärkere Pigmentrand und die Körner werden größer, sind innerhalb der Pigmentellipse homogen, außerhalb gefasert. Zuletzt fließt das Pigment in eine einzige Fläche zusammen. Die Körner innerhalb des Pigments zeigen dennoch homogenen runden Kern mit gefasertem Randgebiet. Am Rande der Pigmentzone und etwas außerhalb derselben zeigen sich elliptisch geformte, besonders starke Pigmentanhäufungen. Die Quarzkörner, welche diese Anhäufungen umgeben, gehen kaum über die Grenze des Pigments hinaus, sie haben also gleichfalls elliptischen Umriß. Die nächste Zone zeigt ziemlich kleine, im Innern an manchen Stellen der Zone regelmäßig Pigment enthaltende, an andern Stellen ziemlich klare Quarzkörner, die nach oben zu in kleinere in Strömen geordnete Körnchen ausgehen. Größere Quarzkörner bilden wieder die Grenze gegen die nächste Zone sehr feinkörniger Art, welche die Erscheinung der in Zügen angeordneten optisch nahezu gleich gerichteten Körnchen besonders schön zeigt. Der untere Teil der nächsten Region enthält ziemlich kleine Körnchen, bei denen die Richtung der kleinsten optischen Elastizität senkrecht zur Zone steht. In der Mitte der Region ist bei dem größeren Teil der Körner diese Richtung um 45° geneigt und bei einem Teil der Körner in der oberen Partie noch mehr von der Normalen abweichend. Beim Drehen des Präparates unter Einschaltung des Gipsblättchens wandert

Digitized by Google

die Farbe in dieser Zone deshalb von unten nach oben. Im weiteren Verlauf zeigen sich wieder nur körnerhaltige Zonen mit Andeutung von Streifung, dazwischen einmal eine von größeren Quarzkörnern begleitete Opalzone, die stellenweise sehr schwache Doppelbrechung zeigt. Die Quarzkörner, die beiderseits aus der Körnerzone in die Opalzone hineinragen, haben hier regelmäßige Begrenzungen und erscheinen im Durchschnitt nahe quadratisch. Es deutet dies darauf hin, daß an ihnen nur das eine Rhomboeder ausgebildet ist. Diese ganze Region endet in etwas größeren Körnern, die zum größeren Teil radialfaserig erscheinen. Ob dem eine faserige Struktur zugrunde liegt oder eine Verwachsung von rechts- und linksdrehender Quarzsubstanz, war hier nicht zu entscheiden. Andere Quarzkörner mit der gleichen scheinbaren Faserstruktur führen im Zentrum eine Kugel, die klarer ist als der übrige Teil, dazu von einer zarten Pigmentzone umringt ist, so daß sie sich schon im gewöhnlichen Licht von dem Quarz abhebt. Im polarisierten Licht zeigt diese Kugel sehr zierlich das schwarze Kreuz radialfaseriger Aggregate mit optisch negativem Charakter. Die Faserung des Quarzes nimmt von dieser zentralen Kugel ihren Ausgang; es dürfte daher doch wohl wirkliche Faserstruktur vorliegen. Die letzte Horizontalzone zeigt stellenweise sehr schön entwickelte radialfaserige Aggregate, die in der Gegend des Zentrums rundliche Pigmentanhäufung zeigen.

Sodann folgen die Zonen, die sich der Außenwand anschmiegen. Am oberen Rande bilden solche Sphärolithe, wie sie die letzte Horizontalzone zeigt, eine schmale Chalcedonzone, auf welche eine breitere feinfaserige Zone von Chalcedon folgt. Die Fasern dieser Zone verbreitern sich oben ziemlich. Eine Stelle minimaler Helligkeit auf einer dieser breiteren Fasern gab im konvergenten Licht das Bild eines positiven, einachsigen Minerals. Es folgt dann eine Reihe von Chalcedonzonen mit büschelförmiger Anordnung der Fasern. Nach oben zu finden sich an der Grenze zweier Chalcedonzonen immer größere und größere Quarzkörner. Diese dienen als Ausgangspunkt der Büschel der nächsten Zone, indem dessen Fasern direkt aus den Quarzkörnern hervorgehen. Die Zonen nehmen nach oben hin an Dicke zu.

Digitized by Google

Die Körner, welche den letzten Hohlraum füllen, sind in optischer Hinsicht nicht zur Grenze der letzten Chalcedonzone orientiert.

Eine dem Kieler Institut gehörige Achatmandel aus Uruguay, „Chalcedon mit geraden Schichten", zeigt eine schmale Rinde von ziemlich klarer, nach innen zu von äußerst feinen, etwas trüberen Zonen durchzogene Masse. Die untere Hälfte der Mandel zeigt eine große Anzahl schmaler, graublauer, ziemlich klarer Zonen, abwechselnd mit helleren, grauen bis weißen, sowie quarzhaltigen Zonen. Eine sehr viel breitere, trübe, weißbläuliche Zone bildet den Abschluß der horizontalen Zonen. Darauf folgt ein Hohlraum, der durch allseitig den Wänden sich anschmiegende schmale Zonen ausgefüllt ist. Erst findet sich eine Anzahl dunkel graublauer, klarerer und halbklarer Zonen, darauf eine Anzahl milchweißer bis hellbläulicher Zonen. Der innere Hohlraum ist dann durch Quarz ausgefüllt. In der Mitte der Quarzmasse ist nochmals Chalcedonsubstanz in Gestalt einer wolkigen Masse abgeschieden.

Ein Schliff parallel zur Oberfläche einer Zone zeigt ein Aggregat feiner, gegeneinander abgegrenzter Körner, das stellenweise fast gar keine Doppelbrechung zeigt. Diese dunklen Stellen geben im konvergenten Licht ein beim Drehen des Präparates absolut unveränderliches, einachsiges positives Bild, einerlei, ob man mit der Klein'schen Lupe einen ganzen Komplex oder möglichst nur ein Korn einstellt. Hier scheinen also sehr schön parallel nebeneinander verlaufende Quarzinfasern genau senkrecht getroffen zu sein. Daneben findet sich Aggregat, bei dem die dunklen Linien der Auslöschung beim Drehen des Präparats wandern, und eine Anzahl von Chalcedonbüscheln, die ein großes quer zu den Fasern getroffenes Chalcedonbüschel umgeben. Das körnige Aggregat zeigt stellenweise Körner von unmeßbarer Kleinheit. — Die dunkleren graublauen Zonen der unteren horizontal gestreiften Hälfte des Stücks scheinen bei schwacher Vergrößerung aus Schichten abwechselnd größerer und kleinerer Quarzkörner zu bestehen. Dazwischen finden sich einzelne sehr schmale Chalcedonzonen und einmal eine Folge solcher schmaler Faserzonen. Dicht unter der breiten weißen Zone findet sich eine breite Chalcedonzone. — Die kleinsten Körner

Digitized by Google

haben ungefähr 0,001 mm Durchmesser; die größeren bis 0,06 mm. Diese zeigen sich auch bei stärkerer Vergrößerung als nicht ganz einheitlich. Sie geben z. T. sphärolithartige Erscheinungen: Wandern der Auslöschung beim Drehen des Präparats über die Fläche des Korns hin. Oder sie zeigen auch wohl einmal eine Art radiale Struktur. Stellenweise hat man mehr ein faseriges Aggregat. — Die Chalcedonzonen bestehen aus Büscheln negativer Fasern, bei denen z. T. die einzelnen Fäserchen bei stärkster Vergrößerung nicht wahrzunehmen sind. Es kommt auch einmal vor, daß kleinere, sehr feinfaserige Chalcedonbüschel von unten nach oben und etwas weniger feinfaserige von oben nach unten einander entgegengewachsen sind. Die schon erwähnte Folge von Chalcedonzonen zeigt erst eine untere schmale Zone, überlagert von einer schmalen Schicht feinster Körnchen, dann an den meisten Stellen eine ziemlich breite aus mehrfach gedrillten Fasern bestehende Zone, auf die eine ganze Anzahl schmaler, aus Chalcedonbüscheln zusammengesetzter Zonen folgt. An anderen Stellen ist die breitere Zone ebenfalls durch solche schmalen Zonen ersetzt. Zwischen den Zonen zeigen sich unzusammenhängende oder doch nicht allzusehr in die Breite entwickelte Einlagen kleiner Quarzinfragmente. Die Chalcedonzone unterhalb des weißen breiten Bandes besteht z. T. aus Chalcedonbüscheln, deren Begegnungslinien fast ganz gerade Linien sind. Sie ruhen stellenweise auf einer Unterlage von kleinen Chalcedonfächern, von denen sie dann durch zwei schmale Quarzinstriche getrennt sind. — Die schon makroskopisch wahrnehmbaren Quarzzonen bestehen aus Körnern mit bis 0,25 mm Durchmesser. Diese Körner löschen einheitlich aus. Die letzte breite Horizontalzone fehlt im Schliff.

Ein Marburger Präparat, „Onyx aus Uruguay", zeigt sehr feine weiße Bänderung in klarer Grundmasse. Die Streifung hat jedoch, wie die Untersuchung im polarisierten Licht zeigt, nicht den geringsten Einfluß auf die Chalcedonfasern, die, vielfach gedrillt, sämtliche Zonen ungestört durchsetzen.

Eine Platte brasilianischen Achats zeigt sehr viel Ähnlichkeit mit dem Achat von Uruguay. Der untere Teil

Digitized by Google

der Platte enthält horizontale Zonen, der obere Teil besteht nur aus verschiedenen Zonen reiner Quarzkörner. Die untersten Zonen sind ziemlich klar grau. Das Pigment ist in den Zonen z. T. so verteilt, daß das ganze an Eis erinnert, das feine Luftbläschen umschlossen hält. Daneben enthalten einige der unteren Zonen streckenweise ein dichtes bläuliches Pigment. Einige Spaltrisse, die die Zonen senkrecht durchschneiden, stellen meist eine Grenze der Pigmentierung für die Zonen dar. Links vom Spaltriß ist die Hälfte z. B. klar, rechts trübe. — Weiter nach oben finden sich trübe, weißbläuliche Zonen abwechselnd mit klareren. Diese Zonen ziehen sich meist nicht gleichmäßig durch die ganze Platte hin. An einer Stelle sind sie stärker pigmentiert oder dicker oder dünner als an einer anderen. Ziemlich nach oben zu finden sich feine, durch die ganze Breite der Platte gleichmäßig entwickelte Zonen, stets etwas gewellt, die sich z. T. über Pigmentkörner hoch hinwegwölben. Die dadurch auf der Oberfläche dieser Schicht entstandenen Vertiefungen und Erhöhungen sind durch ungleichmäßige Schichten von trüber Masse wieder ausgeglichen. Auf der so entstandenen ebenen Fläche lagert eine breite, ihrer Breite nach ungleichmäßig pigmentierte, weißbläulich bis grau aussehende Zone auf. Sie wird bedeckt von einer schmalen Quarz- und Chalcedonzone. Dann beginnt die Quarzregion.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt folgendes: Alle die Zonen, die sich dem bloßen Auge in gewisser Weise als unregelmäßig darstellen, bestehen fast ausschließlich aus einem Aggregat größerer oder kleinerer Körner. Die Körner zeigen ausgeprägte Faserstruktur. Auch hier kommt es vor, daß optisch ungefähr gleich orientierte Körner sich zu gleichpolarisierenden Zügen zusammenschließen, wie beim Chalcedon von den Kerguelen. Besonders schön zeigt die breite Zone unterhalb der Quarzregion diese Anordnung. Die Körner sind hier sehr klein und in einem Strom mit ihrer kleinsten optischen Elastizitätsrichtung ca. 45° gegen die Zonengrenze geneigt, in einem Nachbarzug sind sie um 90° gegen die des ersten orientiert. — Diejenigen Zonen, die sich durch größere Regelmäßigkeit hinsichtlich Dicke der Zonen und Pigmentierung auszeichnen, erweisen sich als aus Chalcedon bestehend.

Digitized by Google

Es durchzieht eine schmale Zone ziemlich breiter Fasern, die besonders am oberen Rande sehr homogen aussehen, völlig gleichmäßig die ganze Platte. Am oberen Rande finden sich hier und da Quarzinzwickel eingesprengt (Fig. 4). An Stellen minimaler Doppelbrechung erhält man auf diesen Chalcedonfasern z. T. sehr gute positiv einachsige Bilder. Die Zonen, die sich über hier und da sichtbare Pigmentanhäufungen hinwegwölben, haben blätterigen, breitfaserigen Charakter. — Hin und wieder finden sich in dem Stück auch schmale Zonen optisch homogener Quarzkörnchen. — Die ganz einheitlichen Quarzkörner der oberen Region sind zum größten Teil mit ihrer Hauptachse senkrecht zur Anwachsfläche orientiert.

Ein Schliff des Marburger Instituts, „Achat aus Brasilien", zeigt in bläulicher trüber Masse äußerst feine klarere stark geschlängelte Bänderung. Im polarisierten Licht zeigt sich, daß hier Bänderung und Faserzonen einander genau entsprechen. Der Charakter der klaren Zonen ist negativ. Bei den pigmentierten Zonen hindert die Stärke der Pigmentierung die Bestimmung des optischen Charakters.

Ein Schliff des Kieler Instituts aus einem brasilianischen Achat zeigt eine Aufeinanderfolge scharf begrenzter, teils äußerst feiner, teils ziemlich trüber breiter Zonen, die sich durch wechselnden Gehalt an weißem Pigment voneinander abheben. Die Betrachtung u. d. M. zeigt, daß stets eine ganze Reihe von Zonen. die sich auch bei der Betrachtung mit bloßem Auge durch stärkere Pigmentierung vor den anderen auszeichnen, zusammengehören. In diesen Zonen zeigt nämlich das Pigment eine sehr feine Streifung in seiner Anordnung senkrecht zu den Zonen, was in den klareren Gebieten sehr zurücktritt. Eine solche Serie von Pigmentzonen zeigt außerdem zwischen den einzelnen Pigmentzonen besonders klare Zonen ohne Färbstoff. Im polarisierten Licht zeigen sich die Chalcedonfasern, die das ganze Präparat ununterbrochen durchziehen und in den weniger trüben Regionen sehr fein und vielfach gedrillt sind, an der Grenze einer solchen Serie von Pigmentzonen stark verbreitert und fast gar nicht mehr gedrillt. In dieser Art durchsetzen sie völlig gleichmäßig sämtliche Zonen der Serie, trübe und klare, ohne durch die verschieden starke Pigmentierung irgendwie be-

Digitized by Google

einflußt zu werden. — Im konvergenten Licht gelang es auf solchen Fasern, wo sie besonders breit und homogen entwickelt sind, ganz ausgezeichnete positiv einachsige Bilder zu erhalten.

Ein Schliff des Heidelberger Mineralogischen Instituts, „Achat aus Brasilien", zeigt innerhalb einer klaren Masse eine ganze Anzahl einander ziemlich paralleler, an entsprechenden Stellen umgeknickter bezw. umgebogener schmaler und breiter weißer Pigmentbänder. Dazwischen finden sich einige Zonen braunen Pigments. An der einen Seite des Präparates findet sich eine halbklare, etwas wolkige Schicht, die nach der Seite der Pigmentbänder rundliche Oberflächenformen zeigt. Dieser Oberfläche schmiegen sich die Pigmentzonen, weiße und braune, immer feiner und feiner werdend, eine nach der anderen ganz enge an. — Der Achat wäre demnach als Festungsachat zu bezeichnen.

Durch alle Zonen, mögen sie noch so scharf ausgeprägt sein, gehen die Chalcedonfasern ungestört hindurch. An Stellen besonders starker Pigmentierung zeigt sich höchstens eine Verbreiterung der Fasern. Nur an scharfen schmalen stark pigmentierten Linien, die direkt auf eine Trennung hindeuten, findet sich zuweilen eine Unterbrechung der stetigen Faserentwicklung. — Die äußere wolkige Masse erweist sich als ein faseriges Aggregat, in dem sich vielfach radialfaserige Aggregate finden, deren Fasern z. T. schief auslöschen. Daneben finden sich mehrfach Bildungen faseriger Zonen. Der optische Charakter der radialfaserigen Aggregate und der Zonen ist negativ.

Zum Schluß mögen einige Beobachtungen über Beziehungen zwischen Färbungsvermögen und Struktur von Chalcedon mitgeteilt werden. Zu diesem Zweck wurden von H. Stern in Oberstein außer Platten von gefärbtem Chalcedon auch solche bezogen, die sich nicht färben lassen. Ihr Fundort ist nicht weiter angegeben. Nach H. Stern sollen sie von Rio Serra in Brasilien stammen.

Ein Achat, der sich nicht färben läßt, zeichnet sich durch größere Klarheit seiner Schichten aus; solche, die wie trübe Medien sich verhalten und im reflektierten Licht weiß sind, fehlen ihm; das eine vorliegende Stück ist kräftig

Digitized by Google

gebändert und die Bänderung kommt dadurch zustande, daß sich zwischen die klaren Schichten rotbraune einschieben, die bei geringer Pigmentierung noch klar durchscheinend sind, bei starker Pigmentierung, die besonders am Rande der Bänder auftritt, undurchsichtig werden.

Dünnschliffe aus dieser nicht färbbaren Achatplatte, die verschiedenen Stellen entnommen waren, erscheinen im gewöhnlichen Licht homogen, nur innerhalb der roten Bänder sind sie von feinsten gelben, im reflektierten Licht roten Körnchen durchstäubt, graue trübe Zonen fehlen. Im polarisierten Licht erweist sich die Masse als äußerst feinfaserig, nur in einzelnen Zonen entwickeln sich deutlich radialfaserige Büschel von Chalcedonstruktur. Die Fasern durchziehen auch hier die Bänder, ohne in ihrer Ausdehnung durch sie irgendwie begrenzt zu werden.

Eine andere Platte nicht färbbaren Achats zeigt keine Bänderung, statt dessen schwache wolkige Trübung und in der einen Hälfte so starkes schwarzes Pigment, daß sie hier undurchsichtig ist.

Dünnschliffe aus dieser wolkigen Platte erscheinen im gewöhnlichen Licht sehr homogen. Im polarisierten Licht zeigen sie äußerst feine Aggregatpolarisation; zur Bildung von radialfaserigen Aggregaten ist es an keiner Stelle gekommen.

Eine Platte von gefärbtem „Onyx aus Brasilien“ zeigt sehr schöne braune bis schwarze und weiße Bänderung. Im Dünnschliff sind die weißen Bänder im reflektierten Licht ebenfalls weiß, im durchfallenden Licht trüb. U. d. M. sind diese weißen Bänder ebenfalls getrübt durch feinste Teilchen, wohl Opal. Es sind also hier die opalführenden Schichten gerade die, die bei Färbung weiß bleiben. In ihrer Struktur unterscheiden sie sich von den gefärbten Schichten wesentlich nur dadurch, daß die Fasern in ihnen breiter entwickelt sind als in jenen. Die gefärbten Schichten werden klar durchsichtig und lassen nur hier und da runde Flecken der färbenden Substanz erkennen. — Es dürfte aus dem Gesagten hervorgehen, daß nicht etwa vorhandene Opalsubstanz die künstliche Färbung begünstigt, sondern nur die Struktur des Chalcedons; Chalcedon, der sich nicht färben läßt, hat in den untersuchten Platten äußerst feinfaserige Struktur, Chalcedon,

Digitized by Google

der sich färben läßt, ist gröber faserig; die durch Opal trüben Schichten bleiben rein weiß. In der Tat ist auch aus der Praxis nicht bekannt, daß Opal gefärbt wurde; außer Chalcedon wird vorzugsweise das faserige Tigerauge künstlich gefärbt, nachdem ihm das Eisenpigment durch Behandlung mit Salzsäure entzogen war. Übrigens ist auch die Farbe der rein weißen Schichten nicht immer die Naturfarbe, sondern sie ist aus trüberem Weiß dadurch erhalten, daß die Stücke mit Kalilauge behandelt wurden.

Resultate.

1. Quarz, Chalcedon und Quarzin treten oft in demselben Stück nebeneinander auf; so in dem Vorkommen von Hüttenberg, Trestyan, Hinojosa, Schemnitz; in Feuerstein etc.

2. Quarz, Chalcedon und Quarzin sind optisch einachsig und verschiedene Ausbildungsformen desselben Minerals.

Chalcedon ist optisch negativ nach der Faserrichtung. Die Fasern sind äußerst fein, oft bei stärkster Vergrößerung kaum wahrnehmbar. Das, was allgemein als Faser erscheint, ist aufgebaut aus diesen mehr oder weniger parallel angeordneten Fäserchen. Daß die Fasern oft gedrillt erscheinen, ergibt sich daraus, daß die Elementarfäserchen meist keine ganz parallele Lage gegeneinander haben, sondern ungefähr wie die Fasern in einem Baumwollfaden verlaufen. Nur an Stellen, wo diese Fäserchen völlig parallel angeordnet sind, ist es möglich, im konvergenten Licht ein Bild zu erhalten. Dieses Bild ist an homogenen Stellen immer einachsig und positiv. Zeigte sich ein zweiachsiges Bild, so ließ sich stets eine Inhomogenität der betreffenden Stelle nachweisen.

Quarzin ist optisch positiv nach der Faserrichtung. Auch Quarzin ist aus etwas divergierenden Elementarfäserchen aufgebaut. Ein quergetroffenes Bündel von Quarzinfasern erscheint, weil somit die Fasern nicht ganz senkrecht getroffen werden, immer noch etwas hell. Die dunkelsten Stellen ergeben jedoch stets ein einachsiges positives Bild im konvergenten Licht. Daß Quarz und Quarzin organisch verbunden sein können, zeigt die Beobachtung, daß Quarzinfasern oft beim Eindringen in Quarz eine zur Hauptachse parallele Richtung annehmen, wie schon Wallerant konstatierte (41).

Digitized by Google

Das analoge gilt von Chalcedon. Dieser dringt in einer zur Hauptachse senkrechten Richtung in den Quarz ein (vergl. dazu Hinojosa resp. Achat von Schlottwitz).

Es kann sich auch zuweilen, wie dies im Quarzin von Hinajosa beobachtet wurde, durch seitliche Abzweigung aus einer Quarzinfaser eine Chalcedonfaser entwickeln. Alles spricht dafür, daß Quarz, Quarzin und Chalcedon Modifikationen desselben einachsigen Minerals sind.

3. Für Chalcedon steht es fest, daß er sich oft sekundär entwickelt hat. Dafür spricht die an verschiedenen Achaten hervortretende Erscheinung, daß die Bänderung oft nicht den geringsten Einfluß auf den Verlauf und die Ausbildung der Fasern hat. Für Quarzin dürfte dasselbe wahrscheinlich sein.

4. Wahrscheinlich ist, daß sich Chalcedon in vielen Fällen aus Opal entwickelt hat. Die Möglichkeit, daß amorphe Kieselsäure kristallinisch werden kann, erweisen die Versuche von Spezia. Außerdem findet man ziemlich alle Übergänge von ganz isotropem Opal bis zu reinem Chalcedon, was spezifisches Gewicht, Stärke der Doppelbrechung, Ausbildung der Fasern und Zonen anlangt. Man braucht nur an das Vorkommen von Island erinnern. Auch die Opale von Kosemütz und Schemnitz könnten hier angeführt werden. Ebenso, ferner, wie nach Jimbo (11) die Hyalithe von Tateyama in der Umwandlung nach Chalcedon begriffene amorphe Kieselsäure sein dürfte, könnte wohl auch der von Mallard, Slavík u. a. beschriebene Lüssatit nur in Umwandlung nach Quarzin begriffene Opalmasse sein. Das würde zugleich die großen Differenzen, die sich in den Bestimmungen der verschiedenen Forscher finden, hinreichend erklären. Man vergleiche auch Kalkowsky (12), der ebenfalls annimmt, daß Chalcedon und Quarz sich aus Opal entwickeln können.

5. Die Tendenz der Entwicklung scheint dahin zu gehen, daß sich aus dem Opal ein feinkörniges oder feinfaseriges Produkt bald als Chalcedon, bald als Quarzin bildet und aus diesem wieder Quarz hervorgeht. Spezia (37) erhielt aus Holzopal ein Aggregat von Quarzkörnern, aus einer Quarzschmelze Fasermasse neben Quarz. — Die am meisten vorgeschrittene Modifikation liegt jeweils zentral, z. B. im Kascholong von Island innen Quarz, da herum Chalcedon, außen

Digitized by Google

Opal. Im Chalcedon von den Kerguelen haben sich aus der ursprünglichen Masse (wahrscheinlich Opal) radialfaserige Aggregate gebildet. Im Zentrum dieser Körner zeigt sich öfter eine vollkommen gerundete Quarzmasse, die vom Zentrum aus die Fasermasse zu resorbieren scheint. — Zu genau denselben Anschauungen kommt auch KALKOWSKY (12).

6. Die feinfaserige Kieselsäure, die mit Quarz identisch ist, dürfte nur infolge ihrer Struktur, die ihr eine größere Oberfläche verleiht, dem Quarz gegenüber unbeständig sein. Ebenso wie feinkristallinische und amorphe Niederschläge bei längerem Stehen in der Lösung ein gröberes Korn annehmen, so hat auch die Kieselsäure des Opal und Chalcedon im Quarz ein gröberes Korn angenommen. Das Verhalten erklärt sich aus der Tendenz auch fester Stoffe, ihre Oberfläche möglichst zu verkleinern (18). Höhere Temperatur der Lösungen oder Beimischungen werden die Umkristallisation wohl begünstigt haben. Daraus würde sich erklären, daß direkte Abscheidung von Chalcedon aus einer Lösung bisher noch nicht beobachtet wurde.

7. Das Färbungsvermögen des Chalcedons hängt nicht von beigemengter Opalsubstanz ab, sondern von seiner Faserstruktur.

8. Daß Tridymit in Opalen vorkommt, konnte nicht nachgewiesen werden. Frühere diesbezügliche Angaben beruhen aller Wahrscheinlichkeit nach auf unvollständiger Beobachtung.

Zum Schluß kann ich nicht umhin, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. R. BRAUNS, für die stete Bereitwilligkeit, meine Arbeit mit Rat und Tat zu fördern, an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen.

Literatur.

(1.) 1899. BECKENKAMP, J.: Zur Symmetrie der Kristalle. 8. Mitt. Zeitschr. f. Krist. **32**. 9—48.

(2.) 1901. — Zur Symmetrie der Kristalle. 10. Mitt. Zeitschr. f. Krist. **34**. 569—605.

(3.) 1906. — Über die Dioxyde der Elemente der vierten Gruppe des periodischen Systems. Zeitschr. f. Krist. **42**. 448—474.

Digitized by Google

(4.) 1871. Behrens, H.: Mikroskopische Untersuchungen über die Opale. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. I. Abt. Dez.-Heft. Jahrg. 1871.

(5.) 1879. Blum, J. R.: Die Pseudomorphosen des Mineralreichs. Vierter Nachtrag. p. 186.

(6.) 1906. Brauns, R.: Über Eisenkiesel von Warstein i. W. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXI. p. 447—467.

(7.) 1900. Bütschli, O.: Untersuchungen über die Mikrostruktur künstlicher und natürlicher Kieselsäuregallerten. Verh. d. nat.-med. Ver. zu Heidelberg. p. 287—348.

(8.) 1869. Fischer, H.: Kritische mikroskopisch-mineralogische Studien. Freiburg i. B.

(9.) 1871. — Kritische mikroskopisch-mineralogische Studien. 1. Forts. Festschr. herausg. z. Feier d. 50jähr. Jub. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B.

(10.) 1873. — Kritische mikroskopisch-mineralogische Studien. 2. Forts. Freiburg i. B.

(11.) 1905. Jimbo, K.: The siliceous oolite of Tateyama, Etchu Province. Beitr. z. Min. Japans. Tokyo. p. 11—75.

(12.) 1901. Kalkowsky, E.: Die Verkieselung der Gesteine in der nördlichen Kalahari. Abh. d. nat. Ges. Isis in Dresden. p. 75—80.

(13.) 1906. Königsberg, J. und Müller, W.: Versuche über die Bildung von Quarz und Silikaten. Centralbl. 339—372.

(14.) 1901. Lacroix, A.: Minéralogie de la France. 3. 25—169.

(15.) 1904—06. Hintze, C.: Handbuch der Mineralogie. 1. 1266—1538.

(16.) 1890. Mallard, M. Er.: Sur la Lussatite, nouvelle variété minérale cristallisée de silice. Bull. Min. 13. 63—66.

(17.) 1892. Michel-Lévy et Munier-Chalmas: Mémoire sur diverses formes affectées par le réseau élémentaire du quartz. Bull. Min. 15. 159 ff.

(18.) 1894. Ostwald: Die wissenschaftlichen Grundlagen der anal. Chemie. 1. Aufl. p. 22.

(19.) 1902. Popoff, B.: Beitrag zum Studium der Sphärolithbildungen. Förhandlingar vid Nordiska Naturf. og Läkaremötet i Helsingfors. 1902.

(20.) 1903. — Eine neue Untersuchungsmethode der Sphärolithbildungen. Travaux de la société Impériale des Naturalistes de St. Pétersbourg. 33.

(21.) 1904. — Eine neue Untersuchungsmethode sphärolithischer Bildungen. Tschermak's Min. Mitt. 23. 153—179.

(22.) 1906. Quensel, P. D.: Über die Bildung von Quarz in Silikatschmelzen. Centralbl. p. 657—664.

(23.) 1906. — Zur Bildung von Quarz und Tridymit in Silikatschmelzen. Centralbl. p. 728—737.

(24.) 1906. — Über das gegenseitige Verhältnis zwischen Quarz und Tridymit. Akad. Ans. 25. d. k. Akad. d. Wiss. Wien.

Digitized by Google

(25.) 1869. Rose, G.: Über das Vorkommen des Tridymits in der Natur. K. Akad. d. Wiss. Berlin. p. 461—462.
(26.) 1905. Rosenbusch, H.: Physiographie. 4. Aufl.
(27.) 1885. Sauer, A.: Die genetischen Beziehungen zwischen Pechstein und Porphyr des Meißener Gebiets. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **40**. 601—606.
(28.) 1889. — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Sektion Meißen. Blatt 48.
(29.) 1893. — Porphyrstudien. Mitt. d. großh. bad. geol. Landesanst. **22**. 795—836.
(30.) 1901. Slavík, F.: Über die wahrscheinliche Identität von Lussatit und Tridymit. Centralbl. 1901. 690 ff.
(31.) 1895. Spezia, G.: La pressione nell' azione dell' acqua sul quarzo. Atti Acc. **31**.
(32.) 1898. — Esperienze sul quarzo. Atti Acc. **33**.
(33.) 1898. — Esperienze sul quarzo e sull' opale. Atti Acc. **33**.
(34.) 1899. — Sopra un deposito di quarzo e di silice gelatinosa trovato nel traforo del Sempione. Atti Acc. **34**.
(35.) 1900. — Solubilità del quarzo nelle soluzioni di silicato sodico. Atti Acc. **35**.
(36.) 1901. — Solubilità del quarzo nelle soluzioni di tetraborato sodico. Atti Acc. **36**.
(37.) 1902. — Sulla trasformazione dell' opale xiloide in quarzo xiloide. Atti Acc. **38**.
(38.) 1905. — La pressione è chimicamente inattiva nella solubilità e ricostituzione del quarzo. Atti Acc. **40**.
(39.) 1906. — Contribuzioni sperimentali alla cristallogenesi del quarzo. Atti Acc. **41**.
(40.) 1904. Wada, Ts.: Minerals of Japan. Tokyo. p. 54.
(41.) 1897. Wallerant, Fr.: Mémoire sur la quartzine et sur l'origine de la polarisation rotatoire du quartz. Bull. Min. **20**. 52—100.

Berichtigung.

Im Texte dieser Abhandlung ist überall Schemnitz statt Chemnitz zu lesen. Versehentlich ist Chemnitz in Sachsen mit Schemnitz im siebenbürgischen Sachsen verwechselt worden.

Digitized by Google

Beiträge zu einer natürlicheren Systematik der Foraminiferen.

Von

R. J. Schubert in Wien.

Mit 1 Textfigur.

Seit dem Brady'schen im Challenger Report (1884) veröffentlichten System hat es an Versuchen einer natürlichen Systematik nicht gefehlt. M. Neumayr veröffentlichte 1887 eine Arbeit über „die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der schalentragenden Foraminiferen", 1895 L. Rhumbler den „Entwurf eines natürlichen Systems der Thalamophoren", 1899 T. Eimer und C. Fickert gleichfalls einen Entwurf einer natürlichen Einteilung der Foraminiferen. Diese Systeme stammen indessen im Gegensatz zu den früheren von d'Orbigny bis Brady von Autoren, die sich wenig oder gar nicht eingehend selbst mit Foraminiferen beschäftigten, sondern als hauptsächlichsten Behelf ihrer Spekulationen Brady's Challenger Report benützten. Es kann daher nicht wundernehmen, daß sie trotz einzelner brauchbarer Momente noch lange kein auch nur annähernd natürliches System bedeuten, und daß das neueste Werk auf dem Gebiete der Foraminiferensystematik — F. Chapman's „The Foraminifera" (1902) — im wesentlichsten Brady's Einteilung wieder gibt, in welche die seither neu aufgestellten Formen einbezogen wurden.

Trotz der großen Vorzüge, welche dem System H. B. Brady's innewohnen, wird es noch vieler Untersuchungen

Digitized by Google

bedürfen, bis die fossilen und rezenten Foraminiferen in ein den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen entsprechendes System gebracht sind. Im folgenden eröffne ich eine Reihe von Beiträgen, in welchen ich die genetischen Verhältnisse verschiedener naturwidrig vereinter oder getrennter Formen zu klären suche.

I. Zur Systematik der Textulariden.

In den siebziger Jahren stellte M. Hantken fest, daß im Gebiete des mittelungarischen Gebirgszuges den von ihm sogen. *Clavulina Szaboi*-Schichten ein bedeutender stratigraphischer Wert zukomme. Wie schon die Wahl des Namens für diesen Schichtkomplex (für den Ofener Mergel und Kleinzeller Tegel) erkennen läßt, hielt Hantken besonders die infolge ihrer Größe und Gestalt leicht erkennbare *Cl. Szaboi* für stratigraphisch wertvoll. Infolge Fazieswechsels ist nun in der Tat im Bakony, Vertes- und Ofen-Piliser Gebirge, sowie im Graner Braunkohlengebiete die Fauna der *Cl. Szaboi*-Schichten von denen der älteren und jüngeren Tegel (*Operculina* — *Cyrena*-Tegel) scharf verschieden und Hantken hatte recht, wenn er diese *Clavulina* als Leitfossil für dies Gebiet betrachtete. Zweifelhaft wird jedoch der stratigraphische Wert dieser Form, sobald wir außerungarische Verhältnisse ins Auge fassen. In den Euganeen, im Vicentinischen und in Südtirol verhält es sich ähnlich wie in Ungarn, auch aus Galizien (aus der Gegend von Přemysl) wurde *Cl. Szaboi* vor einigen Jahren aus unteroligocänen Schichten beschrieben[1].

Anderseits konnte ich 1902[2] feststellen, daß diese im soeben erwähnten Bereich anscheinend geologisch beschränkte und als Leitfossil brauchbare Foraminifere in Dalmatien in zweifellosem Mitteleocän vorkommt, und seither deren allgemeine Verbreitung im dalmatinischen Mitteleocän nachweisen (in den an makroskopischen Fossilien sehr armen Mergeln zwischen dem Hauptnummulitenkalke — Knollenmergel und den Kalksandsteinen, welche die reichen Faunen von Ostrovica, Kasić etc. enthalten).

[1] K. Wójcik, Acad. sc. Cracovie. 1903. p. 798 ff.
[2] Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1902. p. 268.

Digitized by Google

Vor kurzem[1] zitierte A. Silvestri aus den wahrscheinlich aquitanischen Lepidocyclinenkalken von Castel Madama (Rom) *Cl. triquetra* Reuss, welche er mit einiger Reserve mit *Cl. angularis* vereinen zu können glaubt (was übrigens bereits Brady 1884 tat). Auch findet er keinen Grund *Cl. Szaboi* davon getrennt zu halten, so daß diese einst als Leitform gepriesene Art vom Mitteleocän ist in die Gegenwart reichen würde. Wenn man nun die Literaturangaben über diese Clavulinen durchgeht, so findet man, daß schon Reuss glaubt, daß sich *Cl. Szaboi* von seiner *triquetra* nicht unterscheiden dürfte. Hantken hält dem entgegen, die größte Länge von *triquetra* betrage 1½ mm, *Szaboi* dagegen erreiche eine Länge von 7 mm. Da aber diese auch in den Größenausmaßen nicht unbeträchtlich schwanken und auch solche von 1½ mm vorkommen, so könnte man die bedeutenderen Dimensionen von *Cl. Szaboi* durch besonders günstige Lebensbedingungen erklären und würde man dann in dieser Form lediglich eine Abänderung der *angularis (triquetra)* zu sehen haben.

Die ältesten bisher bekannten Clavulinen, bei denen auch die einreihigen Kammern einen dreieckigen Querschnitt aufweisen, sind diejenigen aus dem dalmatinischen Mitteleocän. Ich habe bereits 1902 ausgeführt, daß nebst solchen Stücken, an denen die letzten Kammern einreihig angeordnet sind, auch solche vorkommen, welche noch ganz aus triserialen Kammern bestehen. Ich möchte gleich hier betonen, daß diese Exemplare Tritaxien darstellen und nicht Valvulinen oder Verneuilinen, wie bisher in den Diagnosen von *Clavulina* vielfach angegeben wurde. Daß diese kurzen gedrungenen Tritaxien bezw. jungen Clavulinen nicht nur auf Dalmatien oder auf das Eocän beschränkt sind, ergibt sich aus den ersten Abbildungen, die Hantken 1868 von den Foraminiferen des Kleinzeller Tegels veröffentlichte, wo er in den „Munkátalai" der Magyar. Földt. társulat. 4. Taf. V Fig. 4 auch eine solche Form abbildete. Übrigens dürften unter den sonst als Tritaxien beschriebenen Formen solche Stadien, in welchen bereits eine oder wenige einreihige Kammern auf den dreireihigen aufsitzen, einbezogen sein, wie dies u. a. auch aus einer dies-

[1] Rivista Ital. di Pal. 11. 1905/6. p. 148.

Digitized by Google

bezüglichen Bemerkung bei Brady 1884, p. 68 hervorgeht. Diese Tritaxien, welche sich später zu Clavulinen vom Habitus der *Clavulina Szaboi* weiter entwickeln, entsprechen anscheinend in allen wesentlichen Punkten der von der Kreide bis in die Gegenwart bekannten *Tritaxia tricarinata* Reuss, welche somit als die Ausgangsform für die Clavulinen mit durchwegs dreiseitigem Durchschnitt aufzufassen sind. Die eocäne *Tr. ovata* Terq. gehört wohl auch hierher und scheint sich lediglich durch eine feinere Schalenmasse zu unterscheiden. *Tr. indiscreta* Br. stellt gleichfalls eine fein agglutinierte *Tr. tricarinata* mit undeutlichen Nähten vor.

Als Hantken 1868 die Fauna des Kleinzeller Tegels ausführlicher beschrieb, bildete er drei Exemplare von *Clavulina Szaboi* ab und außerdem auf Taf. I Fig. 18 als *Rhabdogonium Szaboi* eine anscheinend durchaus einreihige Foraminifere. Wie er später (1875) selbst berichtigte, handelte es sich auch bei diesem angeblichen *Rhabdogonium* gleichwie bei dem Gümbel'schen „*Rhabdogonium*" *haeringense* lediglich um Clavulinen, um Formen, deren dreireihig angeordneter Gehäuseteil bereits dem einreihigen gegenüber derart zurücktrat, daß er ihn ohne genaue Untersuchung übersah. Wenn man sich diese relative Reduktion der triserialen Kammern gegenüber den uniserialen weiter fortgeschritten denkt, so ergeben sich Formen, welche von Reuss als *Clavulina triquetra*, von d'Orbigny als *tricarinata* und früher schon als *angularis* beschrieben wurden. Ich glaube also, daß nicht die Größe an und für sich[1] ein unterscheidendes Merkmal zwischen *Cl. Szaboi* und *Cl. angularis* abgibt, sondern daß man höchstens das verschieden stark ausgeprägte Zurücktreten des *Tritaxia*-Teiles gegenüber den einreihigen Kammern als unterscheidendes Merkmal benützen könnte, um die eo-oligocäne Form als *Clavulina Szaboi* von der oligocän-quartären *Cl. angularis* getrennt zu halten. Die Trennung der beiden Arten ist daher nach Vorstehendem nicht scharf durchführbar und bei anderen „Clavulinen", z. B. *Cl. communis* werden Exemplare

[1] Ein Exemplar der von A. Silvestri aus dem Aquitanien als *Cl. triquetra* beschriebenen Form, das mir der Autor freundlichst sandte, mißt 2,7 mm, während die dalmatinische *Cl. Szaboi* oft nur eine Länge von 1 mm und darunter aufweist.

Digitized by Google

mit sehr viel und solche mit sehr wenig einreihigen Kammern unter einem Speziesnamen zusammengefaßt. Immerhin scheint mir eine spezifische Trennung nicht unzweckmäßig, zumal mit dem Überwiegen der einreihigen Kammern sich aus der plumperen *Cl. Szaboi* nicht nur eine schlankere Form entwickelt, sondern auch die absolute Breite des Gehäuses abnimmt; auch scheinen die Nähte im ganzen etwas stärker eingesenkt zu sein, als bei den älteren Typen.

Die bisher besprochene Entwicklungsreihe

Tritaxia tricarinata ⟶ *Clavulina Szaboi* ⟶ *Cl. angularis*

besitzt zumeist infolge der grob agglutinierten Schalenbeschaffenheit eine rauhe Oberfläche. Es ist nun auffallend, daß es ganz ähnlich gebaute Formen gibt, welche zwar eine glänzende anscheinend hyaline Schale besitzen, aber durch die Größe auffallend von der obengenannten Formenreihe verschieden sind, nämlich

Tritaxia	⟶	*Clavulina*	⟶	*Rhabdogonium*
minuta Marss.		*budensis* Hantken		*tricarinatum* Orb.
(0,15—0,3 mm)		(0,3—0,5 mm)		(0,4—0,5 mm)

Clavulina budensis wurde von Hantken auch als *Rhabdogonium* beschrieben und von mehreren Autoren (auch von mir selbst) als solches zitiert, bis Liebus 1901 (dies. Jahrb. p. 117. Taf. V Fig. 2) auf Grund von Dünnschliffen nachwies, daß bei den „Rhabdogonien" des Bryozoenmergels von Priabona noch eine beträchtliche Anzahl nach Liebus „mehrzeilig spiraler" Kammern vorhanden ist, so daß also wenigstens ein Teil der oligocänen als *Rh. budense* beschriebenen Formen als *Clavulina* bezeichnet werden muß. Übrigens vermute ich, daß, wenn nicht bei den meisten, so mindestens doch bei gar manchen jüngeren (neogenen und rezenten) als *Rhabdogonium tricarinatum* beschriebenen und abgebildeten Exemplaren[1] eine genauere Untersuchung das Vorhandensein mehrreihiger Kammern ergeben wird. Die Übereinstimmung der winzigen Formen mit den entsprechenden großen Formen ist derart, daß man fast glauben könnte, daß sie nicht selbständige Arten, sondern nur unter irgend welchen Umständen (viel-

[1] Vergl. Brady, Challenger Report. Taf. LXVII Fig. 1—3. — A. Silvestri, Mem. Acc. Pont. Nuovi Linc. 15. Taf. I Fig. 8.

Digitized by Google

leicht infolge eines ähnlichen Dimorphismus wie bei den Nummuliten) zur Ausbildung gelangte Formen von *Tritaxia tricarinata — Clavulina Szaboi — angularis* darstellen. Daß bei der grobagglutinierten Reihe reine Rhabdogonien bisher nicht bekannt sind, scheint mir keineswegs gegen eine solche Annahme zu sprechen, da ja das Fehlen eines triserialen Ahnenrestes bei den winzigen Rhabdogonien nicht nachgewiesen wurde und es zu erwarten steht, daß genaue Untersuchungen möglicherweise gleichwie bei dem oligocänen *„Rhabdogonium" budense* auch bei den jüngeren Rhabdogonien triseriale Anfangskammern nachweisen werden. Die Schalenbeschaffenheit des winzigen *Rh. tricarinatum* wird allgemein als hyalin angegeben, doch möchte ich demgegenüber darauf hinweisen, daß HANTKEN die oligocäne Form als „glasglänzend" bezeichnete, daß jedoch LIEBUS von seinen Exemplaren aus Priabona sagt, die Oberfläche sei glänzend, fein agglutiniert und bemerkt, daß sie in Salzsäure gar nicht brausten, also offenbar von sehr fein kieselig-agglutinierter Schalenbeschaffenheit sind, wodurch ein Übersehen etwaiger triserialer Anfangskammern erklärlich wird.

Ich habe im vorstehenden *Tritaxia* als Ausgangsform für *Clavulina* bezeichnet, da die terminale auf einer mehr oder minder ausgeprägten Spitze gelegene Mündung sowohl bei den ausgewachsenen, als auch bei den jugendlichen Clavulinen dies erforderten. Die Spitze, auf welcher die Mündung sich befindet, ist verschieden stark ausgebildet, doch wurden auch Formen beschrieben, für welche das Fehlen derselben als bezeichnend angegeben wurde. So *Cl. Philippinica* KARRER[1] aus dem Neogen von Luzon und *Cl. Szaboi* var. *kruhelensis* WOJCIK[2] aus dem Unteroligocän Galiziens. Von ersterer sagt KARRER selbst, sie stehe der *Cl. Szaboi* sehr nahe, unterscheide sich jedoch „wesentlich" durch die Größenverhältnisse, indem sie 1½—2 mm lang wird (während die letztere 1—7 mm groß ist), außerdem durch das Fehlen einer vorgezogenen Mundröhre, so daß die von einem kleinen Randwulste um-

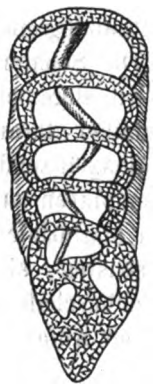
[1] In DRASCHE, Fragmente zu einer Geologie der Insel Luzon. Wien 1878. KARRER, p. 12. Taf. V Fig 4.

[2] „Rozprawy" Ak. um. mat.-przyr. Krakau. Ser. III. 3 B. 1903. p. 498. Taf. VI Fig. 21.

Digitized by Google

gebene Mündung sich in der Mitte der etwas konvexen Mundfläche befindet. var. *kruhelensis* nannte K. Wojcik eine 1,2—2,5 mm große Abart der *Cl. Szaboi*, welche sich durch die glatte Oberflächenbeschaffenheit, etwas tiefer eingesenkte Nähte und den Mangel einer Mündungsröhre vom Typus unterscheide.

Da ich nun vermutete, daß der Mangel einer äußeren Mündungsröhre ähnlich wie bei Sagrina oder Lagena mit einem inneren Siphonalrohre zusammenhängen könnte, ersuchte ich Herrn Prof. Szajnocha um Überlassung eines oder mehrerer Exemplare der var. *kruhelensis*. Dank dessen freundlicher Vermittlung erhielt ich von Herrn Dr. Wojcik in Krakau ein Exemplar, das nun beim Anschleifen tatsächlich das Vorhandensein eines deutlichen Siphonalrohres erkennen ließ. Ich mußte mich mit dem Anschliff begnügen, da ich das einzige Exemplar nicht der Gefahr des Zerbrechens aussetzen wollte. So interessant mir das Vorhandensein eines Siphonalrohres bei gewissen Formen der *Clav. Szaboi* scheint, so möchte ich doch glauben, daß dadurch keinerlei spezifische oder gar generische Trennung gerechtfertigt ist, wie das z. B. Schlumberger tat, welcher die Sagrinen mit Siphonalrohr als *Siphogenerina* abgrenzte. Denn schon Brady hat u. a. darauf hingewiesen, daß bei verschiedenen Arten von *Lagena* oft Formen mit äußerer Mündungsröhre und solche mit Innenrohr vorkommen, ebenso bei *Nodosaria, Polymorphina*. Auch in unserem Falle entspricht die Form mit Siphonalrohr derart der normalen ohne einem solchen, daß eine spezifische oder gar generische Trennung der beiden Formen naturwidrig wäre. Allerdings vermag ich gegenwärtig noch keine befriedigende Erklärung für das Fehlen oder Vorhandensein eines solchen Innenrohres zu geben und muß mich für diesmal darauf beschränken, auf diese Verhältnisse hingewiesen zu haben. In neueren Publikationen wird der Name *Siphogenerina* als „Subgenus" von *Bigenerina* angeführt (Chapman, Millett etc.), so daß darin eigentlich schon die Anerkennung liegt, daß



„var. *kruhelensis*" von *Cl. Szaboi*, angeschliffen.

Digitized by Google

dieser Name lediglich eine strukturelle Bezeichnung sei und nicht zu systematischen Zwecken benützt werden kann.

Die Abbildungen, die Brady im Challenger Report von *Clavulina angularis* gab, zeigen keine vorgezogene Mündungsspitze, sondern eine Mündung, welche derjenigen von „var. *kruhelensis*“ näher steht (zuweilen auch einen zahnartigen Vorsprung aufweist), so daß die Vermutung naheliegt, daß auch hier der Mangel einer äußeren Mündungsröhre mit einem inneren Siphonalrohre im Zusammenhang steht. Diese Eigentümlichkeit läßt mich übrigens verstehen, weshalb von verschiedenen Autoren angegeben wird, daß die älteren Kammern von *Clavulina* nach Art einer *Valvulina* angeordnet seien. *Valvulina* ist eine Gattung, bei welcher die Kammern schraubenförmig spiral oder drei-, vier- bis mehrreihig angeordnet sind und deren Mündung — eine Spalte am inneren Rande der letzten Kammer — von einer verschieden stark ausgebildeten Lippe bedeckt wird, welche mit dem bei eingesenkten Mündungen bisweilen vorhandenen Zahn bei *Clavulina* verwechselt worden sein dürfte. Nach Reuss entsprechen die älteren Kammern von *Clavulina* einer kieseligen *Bulimina (Ataxophragmium)* oder *Verneuilina;* auch bei diesen Formen mit schraubig spiralen oder dreireihig angeordneten Kammern ist die nicht von einem Deckel wie bei *Valvulina* überragte Mündung ein am inneren Rande der letzten Kammer verlaufender Spalt. Bei *Clavulina* und deren älteren nicht einreihigen Kammern liegt jedoch die Mündung terminal entweder auf der Spitze einer mehr oder minder röhrigen Erhebung oder auf der terminalen Wölbung der letzten Kammer eingesenkt — und in letzterem Falle, soviel bisher nachgewiesen werden konnte, wenigstens teilweise, möglicherweise regelmäßig mit einem inneren Siphonalrohre. Es ist also klar, daß weder Valvulinen noch „Ataxophragmien“ oder Verneuilinen mit ihrer spaltförmigen am Innenrande der letzten Kammer gelegenen Mündung als Ahnenform für *Clavulina* in Betracht kommen, sondern Formen mit runder terminaler einfacher oder röhriger Mündung, und das ist *Tritaxia* für die Clavulinen mit dreieckigem Querschnitt wenigstens des Ahnenteils — *Clavulina Szaboi-angularis* und *Cl. parisiensis*. Diese letztere unterscheidet sich von den bisher besprochenen am wesentlichsten

Digitized by Google

dadurch, daß die triserialen Kammern wohl dreikantig sind, die einreihigen dagegen einen runden Querschnitt aufweisen. Auch bei dieser Art gibt es eine Form mit vorgezogener Mündungsröhre, welche Brady als var. *humilis* von der typischen mit terminaler einfach runder Mündung abgrenzte. Als was jedoch der nicht einreihige Teil von *Cl. communis* und der derselben verwandten Formen durchwegs rundlichen Querschnitt aufzufassen ist, darüber bin ich noch im unklaren. Brady bildet im Challenger Report auf Taf. 48 Fig. 7, 8 längs geschliffene Exemplare ab, aus welchen hervorgeht, daß auch bei dieser Art im multiserialen Gehäuseteile die Mündung terminal und mehr oder weniger röhrig vorgewölbt ist. Ich kann keinerlei Anhaltspunkte finden, darin eine *Valvulina* zu sehen, wohl aber sind die Anklänge an *Uvigerina* sehr groß, eine Gattung, deren Kammer tri-multiserial oder schraubig spiral angeordnet sind und deren Mündung eine terminale, meist auf einer verschieden stark vorgezogenen Röhre befindliche runde Öffnung ist. Überdies sagt schon d'Orbigny, der doch sowohl beide Gattungen, *Valvulina* wie *Uvigerina*, aufstellte, in seinem Werk über die fossilen Foraminiferen von Wien über *Clavulina*, ihre Schale sei „in der Jugend wie die Uvigerinen turmartig". Allerdings wird die Schalenstruktur von *Uvigerina* stets als hyalin perforiert, nie sandig angegeben, doch gibt es ja auch zu den analog gebauten nur bezüglich der Mündung verschiedenen Buliminen sandig agglutinierte Parallelformen („*Ataxophragmium*" Reuss). Es liegt also die Vermutung nahe, daß die multiserialen Anfangskammern von *Clavulina communis* und deren näheren Verwandten sandig ausgebildeten Uvigerinen entsprechen. Die Mischformen aus *Uvigerina* und einreihigen Kammern werden jedoch als *Sagrina* bezeichnet und *Clavulina communis* müßte dann als *Sagrina communis* bezeichnet werden. Es würde sich dann aber ergeben, daß *Uvigerina* und *Tritaxia* einander näher stehen, als man bisher fast allgemein annahm, indem man die erstere meist in die nähere Verwandtschaft der Polymorphiniden, die letztere dagegen zu den Textulariden oder Uvelliden stellte. Bei beiden Gattungen sind die Kammern in einer schraubigen Spirale angeordnet, die Mündung terminal meist auf der Spitze eines röhrigen Vorsprunges, auch sind bei beiden Formen mit

Digitized by Google

Siphonalrohr (*Siphogenerina*) bekannt, nur sind die Kammern bei *Tritaxia* regelmäßig in drei Reihen, bei *Uvigerina* mehr oder minder unregelmäßig spiral angeordnet. *Uvigerina* wurde zwar schon von Orbigny 1826, *Tritaxia* erst 1860 von Reuss beschrieben, gleichwohl scheint die letztere den ursprünglicheren wahrscheinlich schon seit dem Jura (*Tr. ulmensis* Gümbel) bekannten regelmäßigeren Typus darzustellen, aus welchem etwa seit der Kreide (*Uvigerina cristata* Marsson) *Uvigerina* hervorging. Überdies erwähnte Reuss, obwohl er sie wohl infolge zu großer Berücksichtigung der Schalenstruktur zu verschiedenen Gruppen zuteilte, 1860, p. 228, Tritaxien seien eigentlich Uvigerinen, deren Kammern regelmäßig miteinander alternieren.

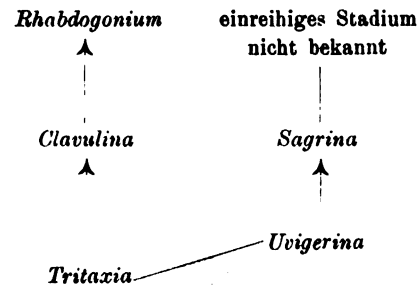
Aus dem oben Angeführten erhellt, daß die „Gattungen" der Foraminiferen teilweise lediglich morphologisch gleiche Entwicklungsstadien verschiedener Entwicklungsreihen darstellen, wie ich schon früher betonte (Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1902. p. 84), daß „der Name *Textularia* keine einheitliche Gattung bedeutet, sondern eine rein morphologische Bezeichnung für äußerlich gleichartige Stadien mehrerer Entwicklungsrichtungen ist".

Des weiteren ergibt sich, daß ein Verteilen genetisch so innig zusammenhängender Formen wie *Tritaxia* — *Clavulina* — *Rhabdogonium* in verschiedene Familien, nicht den Prinzipien einer natürlichen Systematik entspricht. Selbst bei Brady sind *Tritaxia*, *Valvulina* und *Clavulina* zu den Textulariden, *Rhabdogonium* dagegen zu den Nodosariden, *Uvigerina* und *Sagrina* zu den Polymorphininen gestellt. Ja Emer und Fickert trennten sogar noch *Clavulina* von *Tritaxia* und *Valvulina*, indem sie die erstere in ihre Familie der Opistho-Trischistidae, die beiden andern in die Familie der Trischistidae einreihten und auch sonst analog verfuhren, so daß in ihrem System auch die „Familien" vielfach lediglich äußerlich gleiche Entwicklungsstadien umfassen, wie z. B. alle dreireihige oder alle zweireihige Textulariden oder alle anfangs drei-, oder anfangs zweireihige etc. Im Gegensatz zu diesem Verfahren muß es Sache einer natürlichen Systematik sein, zunächst die morphologisch verschiedenen Stadien der einzelnen Entwicklungsreihe zusammenzufassen und sodann unter

Digitized by Google

kritischer Sichtung der bekannt gewordenen Formen die verschiedenen Entwicklungsreihen möglich zu umgrenzen bezw. klarzulegen.

Das Entwicklungsschema der *Tritaxia-Uvigerina*-Gruppe würde sich etwa folgendermaßen darstellen lassen, wobei hier wie auch späterhin die ausgezogenen Linien die sicheren oder so gut wie sicheren, die punktierten dagegen die möglichen Abstammungsverhältnisse bedeuten sollen:



Außer den Tritaxien gibt es noch zwei andere Gattungen mit dreireihig angeordneten Kammern, nämlich *Chrysalidina* d'Orb. 1839 und *Verneuilina* d'Orb. 1840. Bei der ersteren besteht die Mündung aus zahlreichen die terminale Kammerwölbung durchbohrenden groben Poren, bei *Verneuilina* aus einem am Innenrande der letzten Kammer gelegenen Spalt.

Der Gattungsname *Chrysalidina* wurde von d'Orbigny für die dreireihige Form aus der französischen Oberkreide gewählt — für *Ch. gradata* von Brady und seither auch von den übrigen Autoren, die sich damit beschäftigten, auch auf die rezente „*Chrysalidina*" *dimorpha* Br. ausgedehnt, bei welcher, wie schon der Speziesname andeutet, nur die älteren Kammern triserial angeordnet sind, die jüngeren dagegen in einer Reihe aufeinander folgen. Es ist also auch diese triseriale Gattung im Begriff, sich in eine uniseriale Form umzuwandeln und „*Chrysalidina*" *dimorpha* Br. kann daher ebensowenig mit dem Namen *Chrysalidina* bezeichnet werden, wie etwa *Clavulina angularis* noch als *Tritaxia* bezeichnet wird. Ich schlage daher für die aus dreireihigen und einreihig angeordneten Kammern bestehenden Mischformen mit siebartig durchbohrter Mündungswand den Namen *Chrys-*

Digitized by Google

alidinella vor, deren einzige bisher bekannte Form *Chr. dimorpha* darstellt; sie besitzt einen scharf ausgeprägten dreieckigen Querschnitt und dürfte daher nicht direkt von *Chrysalidina gradata* abstammen.

Auch ein bereits vollständig einreihiges *Nodosaria*-Stadium mit siebartig perforierter Mündungswand wurde von SCHWAGER aus den oberen Tonen von Kar Nikobar beschrieben: *Nodosaria polystoma* (Novarra Expedition geol. Teil II. 217. Taf. 5 Fig. 39), das ich *Chrysalogonium* nennen will.

An dieser Stelle möchte ich auf einen anderen Formenkreis mit siebartiger Mündung hinweisen, der meiner Ansicht nach in neuerer Zeit unrichtig aufgefaßt wurde — nämlich auf die besonders im Carbon reich entwickelten „Textularien" und „Bigenerinen" mit siebartig perforierter Terminalwand. BRADY stellte 1876 für Foraminiferen mit siebartiger Mündung, deren ältere Kammern zweireihig oder subspiral, deren jüngere einreihig angeordnet sind, die Gattung *Climacammina*[1] auf. MÖLLER nannte 1880 (1879) Formen, deren „Schale frei, kalkig, keilförmig, symmetrisch, jedoch von asymmetrischem Umriß, mit zweireihig angeordneten, mehr oder weniger deutlich alternierenden Kammern" ist und deren Mündung anfangs einfach, später an ausgewachsenen Exemplaren von einem „siebartig durchbohrten Deckel geschlossen sind", *Cribrostomum*. Allerdings bezeichnete MÖLLER mit diesem Namen auch in den letzten Kammern einreihige Formen (*elegans*, *pyriforme*), doch glaube ich, daß man nach dem Wortlaut der Diagnosen von BRADY und MÖLLER ohne Zwang *Climacammina* BRADY für die siebartigen Bigenerinen, *Cribrostomum* MÖLLER für die siebartigen Textularien gebrauchen kann. Allerdings hat nun BRADY 1884 in seinem Challenger Report die Ansicht ausgesprochen, daß die Abgrenzung der cribrostomen Bigenerinen von den Bigenerinen mit einfacher Mündung überflüssig sei

[1] EIMER-FICKERT führten für diese Formen 1899 unnötigerweise einen neuen Namen ein: *Moellerina*. Abgesehen davon, daß der ältere BRADY'sche Name recht gut darauf angewendet werden kann, wurde als *Moellerina* bereits 1898 von SCHELLWIEN eine Untergattung der Schwagerinen benannt, die vom Autor selbst später in *Doliolina* umgewandelt wurde, da der zuerst von ihm gewählte Name bereits früher von ULRICH für eine noch nicht ganz klare Foraminifere gebraucht wurde.

Digitized by Google

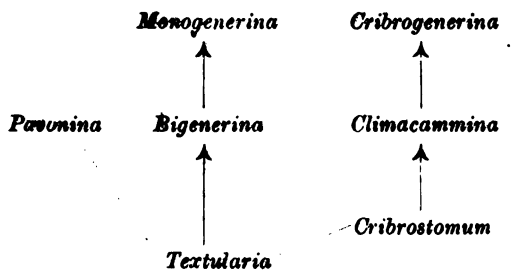
und die meisten neueren Forscher haben seinem Beispiele gefolgt, ja sogar den Namen *Bigenerina* auf anscheinend ganz einreihige Formen mit siebartiger Mündungswand (wie „*Bigenerina*“ *sumatrana* — *Leonhardi* Volz) ausgedehnt. Gleichwohl möchte ich mich der ursprünglichen Ansicht von Brady und Schwager anschließen, denn die Art der Mündung ist ja gerade bei den Textulariden von Bedeutung und ebenso wie man *Chrysalidina* von *Tritaxia* oder *Verneuilina* und *Chrysalidinella* von *Clavulina* getrennt hält, kann man meiner Ansicht nach auch die Textularien mit siebartiger Mündung und die typischen mit Querschlitzmündung nicht zusammenziehen. Die Jugendkammern von *Cribrostomum* haben ja, wie Möller so ausführlich darlegte, zumeist eine typische *Textularia*-Mündung, was deutlich für die Abstammung der Cribrostomen von Textularien spricht, erst später entwickeln sich Kammern mit abweichender Mündung, welche sich auch auf die einreihigen Kammern fortsetzt. Im Laufe der Entwicklung tritt dann der mit einer *Textularia*-Mündung versehene Anfangsteil — Ahnenrest — bisweilen stark gegenüber den mit siebförmigen Mündungen versehenen Kammern zurück. Wenn nun auch in der lange Zeit nur rezent bekannten *Climacammina* („*Bigenerina*“) *robusta* Brady noch so eine *Bigenerina* mit Siebmündung vorliegt, was offenbar viel zur Entstehung der Ansicht beitrug, daß die siebförmige Mündung etwas zu verschiedenen Zeiten am Textularientypus Entstandenes und darum systematisch Minderwertiges sei, so dürfte dieses anscheinend vereinzelte Vorkommen von *Climacammina* in der Gegenwart doch nur durch unsere unvollständige Kenntnis der fossilen Foraminiferen bedingt sein. Denn vor wenigen Jahren glückte es mir im miocänen Schlier von Wels (Oberösterreich) eine von *Cl. robusta* kaum unterscheidbare Form zu finden und weitere glückliche Funde dürften diesen im Paläozoicum so reich entwickelten Formenkreis auch im Mesozoicum nachweisen.

Nun haben sich schon im Paläozoicum einzelne Climacamminen zu Formen weiterentwickelt, bei denen die einreihigen Kammern dominierten oder gleich anfangs einsetzten wie bei *Cl. protenta* vielleicht auch *Cl. cribrigera*, nach Schwager's Beschreibungen zu urteilen, sowie „*Bigenerina*“

Digitized by Google

sumatrana Volz. Spandel hat 1901 für weiterentwickelte Bigenerinen, die nurmehr aus einreihigen Kammern bestehen, den Namen *Monogenerina* vorgeschlagen. Diese Gattung umfaßt nach ihm „Gehäuse mit einreihig angeordneten Kammern, deren Wände an der großen Mündung wulstig nach innen gebogen sind". Ob die Mündung der jüngeren Kammern siebartig seien, konnte er an den Durchschnitten nicht feststellen; auf den von ihm gegebenen Abbildungen von *M. atava* und *nodosariformis*, ebenso bei *M. pyramidis* Chapman 1905 (sofern dieselbe in diese Verwandtschaft gehört) sind nur einfache Mündungen zu sehen. In der Voraussetzung, daß *Monogenerina* Spandel die aus echten Bigenerinen hervorgegangenen einreihigen Formen mit einfacher Mündung umfaßt (bezw. unter Beschränkung des Namens *Monogerina* auf diese Formen), möchte ich für die cribrostomen „Monogenerinen" — für die durchaus aus einreihigen Kammern bestehenden Foraminiferen mit siebartiger Mündungswand, welche aus Climacamminen hervorgingen, den Namen *Cribrogenerina* vorschlagen. Volz sagt allerdings von den „Bigenerinen" von Sumatra, deren Arten mir übrigens teilweise nur den Wert von Abänderungen zu besitzen scheinen, daß bei seiner *sumatrana* ein auf 2—3 Kammern reduzierter zweireihiger Anfangsteil vorhanden sei, doch zeigen die von ihm gegebenen Abbildungen Fig. 5 und 6 auf p. 95 lauter einreihige Kammern, so daß wenigstens ein Teil der als *Climacammina sumatrana* beschriebenen Exemplare das *Cribrogenerina*-Stadium erreichten.

Überblickt man die im vorstehenden besprochenen paläozoischen Textulariden, welche, wie erwähnt, vereinzelt auch bis in die Gegenwart reichen, so ergibt sich folgender genetischer Zusammenhang:



Digitized by Google

Ich habe zu dieser *Textularia*-Gruppe, wenn auch mit Bedenken, *Pavonina* d'Orb. gestellt, da auch diese Gattung, ähnlich wie *Climacammina* anfangs *Textularia*-artige Kammern besitzt, welche in einreihige cribrostome übergehen, die jedoch nicht einen runden, sondern einen *Frondicularia*-artigen Querschnitt aufweisen. Die Abzweigung von *Textularia* dürfte wohl schon im Mesozoicum erfolgt sein, obgleich bisher nur *Pavonina agglutinans* m. aus dem Alttertiär und die rezente *P. flabelliformis* d'Orb. bekannt ist.

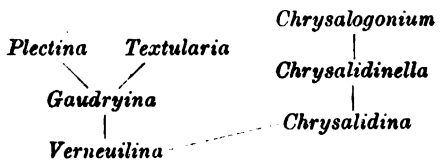
Die dritte der Gattungen mit triserial angeordneten Kammern ist *Verneuilina* d'Orb., deren Mündung ein Spalt am inneren Rande der letzten Kammer ist, also der Lage und Ausbildung nach derjenigen von *Textularia* entspricht. Daher ist es nicht befremdlich, daß beim Übergange der dreireihigen Kammeranordnung in die zweireihige Formen entstehen, deren Endkammern ganz denen der ursprünglichen Textularien entsprechen und für welche von d'Orbigny der Name *Gaudryina* aufgestellt wurde. Je mehr der dreireihige Anfangsteil — Ahnenrest — zurücktritt, desto textularienähnlicher werden die Formen und schließlich entwickeln sich Gehäuse mit nur zweireihigen Kammern, die sich von den carbonen Textularien (die mangels weiterer Anhaltspunkte vorläufig als ursprünglich zweireihig aufgefaßt sein mögen) in nichts unterscheiden und daher ebenfalls als *Textularia* bezeichnet werden. Es ist daher gar nicht befremdlich, wenn die aus Gaudryinen hervorgegangenen Textularien eine große äußere Ähnlichkeit mit den dimorphen Vorfahren besitzen, deren wesentlichster Unterschied ja vornehmlich im Besitze eines verschieden stark ausgebildeten, oft nur mehr ganz rudimentären Ahnenrestes besteht. Ein schönes Beispiel hierfür liefert die kürzlich[1] von A. Silvestri besprochene *Textularia gibbosa* d'Orb., deren Vorläufer offenbar *Gaudryina pupoides* d'Orb. darstellt, die selbst wieder von einer cretaceischen (oder jurassischen) *Verneuilina* stammt. Daß sich das *Gaudryina*-Stadium trotz der Entwicklung zu völligen Textularien noch bis in die Gegenwart erhielt, scheint mir gar nicht befremdlich, denn es ist noch sehr zweifelhaft, ob

[1] Mem. Pont. Acc. Rom. Nuovi Linc. **24**. 1906.

Digitized by Google

alle cretaceischen und oligocänen als „*Textularia gibbosa*“ zitierten Foraminiferen auch wirklich reine Textularien sind und außerdem kann sich ja dieser Schlußakt der Entwicklung je nach den verschieden günstigen Lebensverhältnissen zu verschiedenen Zeiten abgespielt haben.

Wie ich oben bemerkte, besitzen die älteren Kammern von cribrostomen Textularien (*Cribrostomum*) zumeist eine einfache textularoide Mündung. Da nun daraus geschlossen werden muß, daß die cribrostomen Textularien von solchen mit einfacher Mündung (*Textularia*) abstammen, liegt die Vermutung nahe, daß auch die cribrostomen Verneuilinen (*Chrysalidina*) von Verneuilinen mit einfacher Mündung (*Verneuilina*) abstammen. Es würden sich dann die genetischen Verhältnisse der *Verneuilina*-Gruppe folgendermaßen darstellen lassen:



Außer den im vorstehenden besprochenen Formen sind im neuesten System von Brady-Chapman auch *Cuneolina* und *Valvulina* unter den Textulariden aufgeführt. Betreffs der ersteren hat schon Schlumberger darauf hingewiesen, daß nach der Struktur *Cuneolina* in die Verwandtschaft von *Orbitolina* und nicht zu den Textularinen gehöre. Auch die Unterteilung der breiten bändchenartigen Kammern würde eher auf die Zugehörigkeit zu Orbitoliniden als zu Textulariden sprechen. Allerdings gilt das Alternieren der Kammern als für Textulariden charakteristisch, doch ist es ja nicht unwahrscheinlich, daß die zweireihig alternierende Kammeranordnung, ebenso wie die nodosaroide, plano- und cochleospirale in verschiedenen Familien der Foraminiferen auftritt. Kommt doch auch im Formenkomplex der variablen *Pseudotextularia* Rzeh., die mit ihren schraubig spiralen Anfangs- und oft traubig ausgebildeten Endkammern ganz abseits der Textulariden zu stehen scheint, eine *Cuneolina*-artig komprimierte Form vor, allerdings ohne sekundäre Kammerteilung und mit einfacher Mündung.

Digitized by Google

Auch die Zugehörigkeit von *Valvulina* zu den Textulariden scheint mir noch mindestens zweifelhaft. *Valvulina* umfaßt Formen mit schraubig spiral angeordneten Kammern (bisweilen in regelmäßiger 3—4zähliger Spirale), deren Mündung aus einem am Innenrande der letzten Kammer gelegenen Spalte besteht, welcher von einer deckelartigen Lippe überragt wird. Bei einer Reihe carboner Formen entwickelt sich eine auffallend große zentrale Nabelhöhlung (*Tetrataxis*), andere differenzieren sich vom ursprünglichen Typus, der sich bis in die Gegenwart erhielt, insofern weiter, als eine Unterteilung der Kammern in sekundäre Kämmerchen eintrat. Brady hat uns schon 1876 in seiner Monographie der carbonischen und permischen Foraminiferen in *Valvulina Youngi* eine solche hochdifferenzierte *Valvulina* kennen gelehrt und gelegentlich meiner Beschäftigung mit dalmatinischen Carbonforaminiferen fand ich eine flache etwa der *V. decurrens* Br. entsprechende Form, deren niedrige Kammern durch einfache Quersepten geteilt sind. Ich glaubte, daß es zweckmäßig ist, diese höher spezialisierten Valvulinen von den typischen abzugrenzen und schlug dafür den Namen *Valvulinella* vor[1].

Die Art der Kammeranordnung der Valvulinen erinnert allerdings sehr an die der *Tritaxia-Uvigerina*-Gruppe und der Buliminiden, doch spricht die bei einem Teile vorhandene große Nabelhöhle, sowie die Unterteilung der Kammern in kleine Kämmerchen eher für eine Verwandtschaft mit Rotaliniden — als mit Textulariden-artigen Foraminiferen. Doch bedürfen meines Erachtens gerade die hierher gestellten Formen einer eingehenden auf Schliffe gestützten Revision, da von verschiedenen Autoren anscheinend sehr verschiedene Typen als *Valvulina* beschrieben wurden. (Vergl. bei Terquem *V. triangularis*, *globularis*, *limbata*, *columna-tortilis*, *irregularis*, *ovalis*.)

In meiner oben erwähnten Arbeit über „*Textularia*" legte ich dar, daß die als *Textularia* bezeichnete Form zumindestens aus drei verschiedenen Typen sich entwickelte — aus *Gaudryina*, *Spiroplecta* und *Pseudotextularia*. Dies gilt besonders für die Foraminiferen seit dem Jura; aus der Trias sind bisher nur verhältnismäßig wenig und überdies anscheinend

[1] Verh. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1907. p. 211.

Digitized by Google

formenarme Faunen bekannt geworden. Im Carbon sind echte Textularien bereits in so reich differenzierter Ausbildung vorhanden, daß ihre Entstehung in geologisch weit zurückliegender Zeit stattgefunden haben muß. Die carbonen Textularien entwickeln sich im Carbon und Perm zu Bigenerinen und Cribrostomen-Climacammminen weiter, deren einreihige Kammern über den textularoiden Anfangsteil immer mehr überwiegen und schließlich in den vorgeschrittensten Typen das ganze Gehäuse aufbauen — *Monogenerina* und *Cribrogenerina*. Wir sehen also hier bei den älteren Textularien, wie auch später bei den postjurassischen Tritaxien, Uvigerinen, Verneuilinen, Chrysalidinen, auch bei den Spiroplecten, die zweifellos erkennbare Tendenz, sich in einreihig angeordnete Typen umzuwandeln. Da wir nun bei den jüngeren Typen die geringe Formenpersistenz des *Textularia*-Stadiums, die verhältnismäßig rasche Weiterentwicklung zu Typen mit anderer Kammeranordnung erkannt haben, so liegt der Schluß nahe, auch die Weiterentwicklung der carbonen und permischen Textularien gleichwie diejenige der postjurassischen mit deren Abstammung von Formen mit anderer Kammeranordnung in Verbindung zu bringen. Wie diese Formen jedoch organisiert waren, ist mangels sicherer Anhaltspunkte zurzeit nicht bekannt. Der Umstand, daß die einreihigen Formen, zu welchen sie sich umwandeln, entschieden primitive Typen darstellen, könnte zur Annahme veranlassen, daß es sich hier wie bei den jüngeren Textularideen um eine Umkehr der Entwicklungsrichtung handle. Rhumbler hat diesen primitiveren Bau der Endkammern dadurch zu erklären gesucht, daß er eine umgekehrte Gültigkeit des biogenetischen Grundgesetzes für die Foraminiferen annahm. Schon Emmer hat in seiner Kritik des Rhumbler'schen Systems darauf hingewiesen, daß diese Annahme unstatthaft ist, da ja das biogenetische Grundgesetz die Vererbung von Eigenschaften der Vorfahren in der individuellen Entwicklung bedeute; es handle sich vielmehr um eine Umkehr der Entwicklungsrichtung, *Epistrephogenesis*. Wenn dies der Fall wäre, so müßte man annehmen, daß alle die Formen mit zwei- und dreireihig sowie schraubig spiral angeordneten Kammern von einreihigen nodosarien-rheophaxartigen Foraminiferen abstammen, wofür

Digitized by Google

der Beweis wohl schwer, wenn nicht unmöglich, zu erbringen sein wird.

Während die Entwicklung der meso- und känozoischen Textulariden zu einreihigen Typen noch nicht abgeschlossen ist, erweckt mir das rasche Erlöschen der paläozoischen cribrostomen Textulariden — wobei das oben besprochene Erhaltenbleiben einzelner Überreste bis in die Gegenwart nicht befremdlich ist — eher den Eindruck des Verfalls als einer Umkehr der Entwicklungsrichtung. Immerhin wäre es bei den im ganzen einfachen Organisationsverhältnissen nicht undenkbar, daß dieser offenbar absteigende Ast der Entwicklung — das Herabsinken zwei- und dreireihig sowie schraubig spiral angeordneter Typen zu Formen mit einreihiger Kammeranordnung — sich im wesentlichen mit dem aufsteigenden deckt.

II. Über die Abstammung der Nummuliten.

In seiner vor kurzem veröffentlichten „Évolution des Nummulites" (Bull. soc. geol. Fr. (4.) **6**. 1906. p. 13—42) beschäftigt sich Henri Douvillé auch mit der Abstammung der (eocänen) Nummuliten und gelangt zu der Ansicht, daß die Nummuliten von Operculinen abstammen. Indem er darauf hinweist, daß schon Carpenter die nahe Verwandtschaft der beiden Gattungen betonte, fügte er hinzu, daß bei den jungen Operculinen die Umgänge ebenso umfassend sind, wie bei *Nummulites*, während die jüngeren Umgänge der erwachsenen Operculinen einander nur teilweise umhüllen wie bei den Assilinen. Die Nummuliten müßten daher als Operculinen betrachtet werden, deren Kammern auch im erwachsenen Zustande umfassend blieben. Aus diesen von H. Douvillé selbst angeführten Tatsachen ergibt sich nun ohne Zweifel, daß nummulitenartige Formen die ursprünglicheren waren, aus denen sich später durch nur teilweise erfolgende Umfassung der jüngeren Umgänge Operculinen entwickelten. Sonderbarerweise kommt Douvillé jedoch zum entgegengesetzten Schlusse und leitet die Nummuliten von *Operculina* ab, wie auch klar aus seiner „Phylogénie des Nummulites" (p. 41) hervorgeht, wo er die untereocänen Nummuliten von *Operculina* abstammend anführt.

Digitized by Google

Wenn schon der Umstand, daß die älteren Umgänge von *Operculina* einander nummulitenartig umfassen, nach dem biogenetischen Grundgesetze zweifellos dafür spricht, daß *Nummulites* und nicht *Operculina* der ältere Typus ist, so stimmt damit auch das geologische Vorkommen, soweit es bisher bekannt wurde. Operculinen wurden bisher aus der Gegenwart, dem ganzen Tertiär und der Ober- sowie Unterkreide beschrieben; *Nummulites* kommt dagegen schon im Carbon zwar in kleinen aber typischen Exemplaren vor (*N. pristinus* Brady, *N. antiquior* Rouill. et Vos). Die völlige Übereinstimmung dieser alten Formen wurde allerdings wiederholt angezweifelt, ja sogar bestritten, jedoch ohne Grund, denn die detaillierten Untersuchungen von Brady, Moeller, Reuss u. a. haben mit Sicherheit dargetan, daß sowohl in den Septen wie im Dorsalstrang ein Kanalsystem vorhanden ist, das nur etwas weniger reich entwickelt ist als zumeist bei den eocänen Nummuliten. Selbst wenn man dies benützen wollte, um darauf eine generische Trennung der eocänen von den carbonen (oder überhaupt präeocänen) Nummuliten zu gründen, was ich nach unserer gegenwärtigen Kenntnis für nicht begründet halte, so bleibt doch die Tatsache unverändert, daß die Vorläufer der eocänen Nummuliten paläo- und mesozoische Nummuliten mit etwas einfacherem Kanalsystem aber sonst gleichem Schalenbau darstellen.

Es ist allerdings auffallend, daß sich verhältnismäßig hochspezialisierte Typen wie die carbonen Nummuliten durch das ganze Mesozoicum wenig veränderten und erst im Alttertiär eine so reiche und üppige Formenentwicklung entfalten, worauf sie größtenteils ganz aussterben und sich, soviel bekannt, nur in einem kümmerlichen Epigonen *N. cummingi* bis in die Jetztzeit erhielten. Doch berechtigt dieser auffallende Entwicklungsgang in keiner Weise, die Existenz von carbonischen und jurassischen Nummuliten, wie es selbst in neuerer Zeit geschah, zu leugnen. Denn abgesehen von den paläozoischen Nummuliten hat auch Gümbel (1872) einen jurassischen *N. jurassica* beschrieben und auch dessen Schliffbilder und Beschreibungen lassen zweifellos sowohl den umfassenden Bau der Umgänge wie das Vorhandensein von Kanälen in den Septen und im Dorsalstrange erkennen.

Digitized by Google

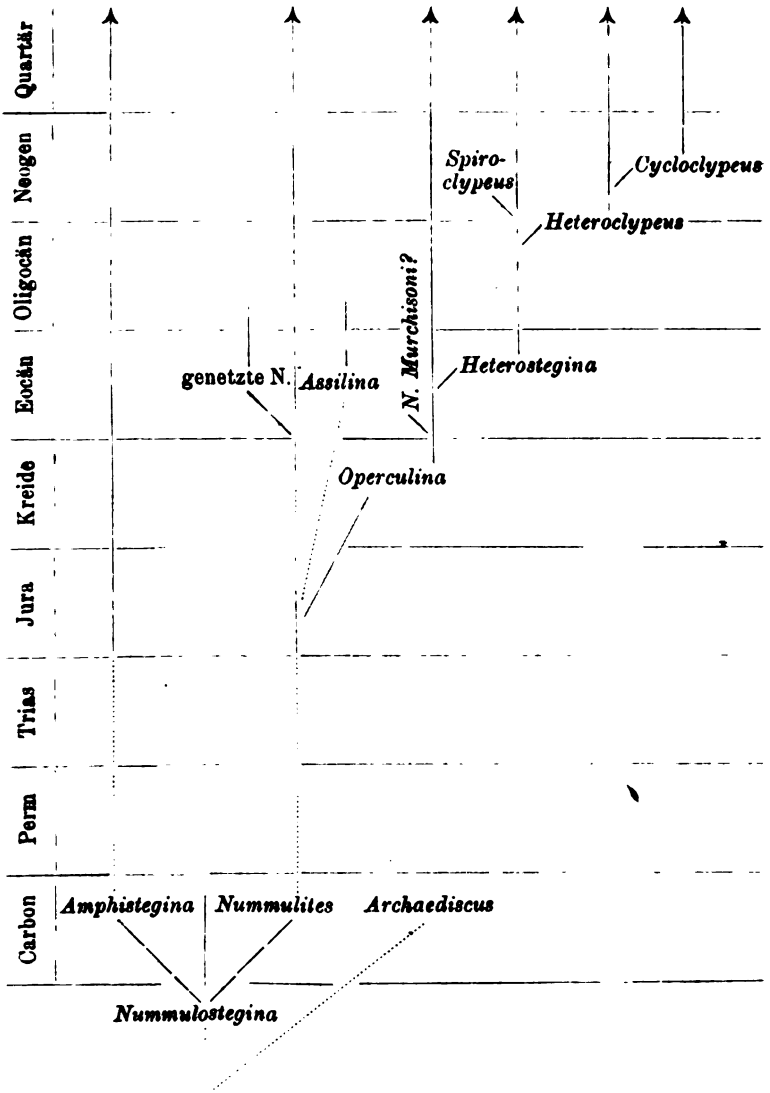
Bei meiner Beschäftigung mit den Foraminiferen des dalmatinischen Obercarbons fand ich in einem hellen mit *Neoschwagerina craticulifera* Schwager erfüllten Dolomit eine kleine (1,4 mm und 0,8 mm messende) äußerlich ganz nummulitenartige Foraminifere, mit 22 durch leichtgeschwungene Septalverlängerungen voneinander getrennten Kammern im letzten Umgang, deren Septen jedoch keine Kanäle enthielten. Während die innere Struktur also der von *Amphistegina* entspricht, waren äußerlich auf beiden Seiten einfache radiale Septalverlängerungen zu sehen, wie sie bei *Nummulites* vorkommen. Dieses Fehlen einer Knickung oder sekundären Septenteilung auf der Unterseite, wie sie für *Amphistegina* bezeichnend ist (Brady bezieht dieselbe auch in die Diagnose der carbonen Amphisteginen ein), scheint mir dafür zu sprechen, daß in der erwähnten Form des dalmatinischen Obercarbons ein Typus vorliegt, aus welchem sich einerseits durch Knickung und sekundäre Spaltung der Septen auf der Unterseite die echten Amphisteginen, anderseits durch Entstehung eines inneren Kanalsystems die Nummuliten entwickelten. Ich nannte daher diese Form[1], deren genauere Beschreibung und Abbildung ich in meiner ausführlichen Arbeit über die Carbonforaminiferen Dalmatiens geben werde, *Nummulostegina*. Bisher kenne ich dieselbe nur aus dem Carbon, aus welchem auch die ältesten Amphisteginen und Nummuliten bekannt sind, doch dürfte ihre Entstehung wie auch die der beiden letzteren Gattungen wohl weit in präcarbonischen Zeiten stattgefunden haben.

In einigen der neueren Foraminiferensysteme wird als Ausgangspunkt der Nummuliten der carbone *Archaediscus* bezeichnet, welcher aus einem perforierten planospiral-unregelmäßig aufgeknäuelten Rohre besteht, dessen Lumen zwar ab und zu verengt und erweitert ist, das jedoch keine Scheidewände aufweist. Doch scheint mir diese wenigstens teilweise unregelmäßige Aufknäuelung dafür zu sprechen, daß nicht *Archaediscus* der direkten Ahnenreihe von *Nummulites* angehört, sondern dessen rein planospiraler Vorläufer miteinander umfassenden Umgängen.

[1] Verh. k. k. geol. Reichsanst. Wien 1907. p. 212.

Digitized by Google

In der folgenden Abstammungsreihe habe ich die genetischen Verhältnisse der Nummulitiden darzustellen gesucht, wie sie sich aus den bisher bekannten geologisch paläontologischen Tatsachen ergeben, wobei ich betreffs der Heteroclypeinen auf meine Ausführungen im Centralbl. f. Min. etc. 1906. p. 640/1 verweise. Die von H. Douvillé vor kurzem von



Digitized by Google

Borneo beschriebene Gattung *Spiroclypeus*, welche sich durch die durchwegs umfassenden Umgänge zu *Heterostegina* verhalten soll, wie *Nummulites* zu *Assilina*, scheint mir einen Rückschlag der sekundär gekammerten Heterosteginen in die völlig umfassende Anordnungsweise der Nummuliten darzustellen. Ein in ähnlicher Weise noch im *Operculina*-Stadium erfolgter Rückschlag mußte dann Nummuliten vom Typus des *Nummulites Murchisoni* ergeben.

III. Zur Lepidocyclinenfrage.

Die Foraminiferenliteratur der letzten zehn Jahre enthält zahlreiche Arbeiten über Orbitoiden, welche einen beträchtlichen Fortschritt gegenüber den in Gümbel's Monographie dieser Gattung vertretenen Anschauungen bedeuten. Munier-Chalmas wies 1891 zuerst auf die Bedeutung hin, welche die Gestalt der Mediankammern besitzt und trennte die Formen mit rektangulärem Kammerquerschnitt als *Orthophragmina* von denjenigen mit rundlichem oder hexagonalem Umriß der Mediankammern. Die Kreideorbitoiden wurden als *Orbitoides* s. str. (mit rundlichen-rhombischen Mittelkammern), die oligocänen und miocänen mit rundlichen-hexagonalen Kammern als *Lepidocyclina* bezeichnet. Eine Zeitlang glaubte man in den Orbitoiden sehr gute Leitfossilien zu besitzen, da *Orbitoides* s. str. auf die oberste Kreide, *Orthophragmina* auf das (mittlere und obere) Eocän, *Lepidocyclina* auf das (Oligocän und) untere Miocän beschränkt schien und im Miocän anscheinend von *Miogypsina* abgelöst wurde. Die zahlreichen kleineren und größeren Arbeiten, die sich in den letzten Jahren mit diesem Formenkreis beschäftigten, ergaben jedoch naturgemäß, daß auch die Orbitoiden keine zeitlich so scharf abgrenzbaren Formen darstellen. Lepidocyclinen wurden aus immer älteren Lokalitäten bekannt, ja vor wenigen Jahren von Checchia-Rispoli aus sizilianischem Alttertiär beschrieben, in welchem auch *Nummulites perforata* und *laevigata* vorkommen sollen. Die Lepidocyclinennatur war zweifellos und da kein Anlaß vorlag, daran zu zweifeln, daß die mitteleocänen Nummuliten tatsächlich aus denselben Schichten stammen sollten, aus welchem der Autor auch die Lepidocyclinen beschrieb, wurde besonders von Prever und A. Silvestri

Digitized by Google

die Ansicht ausgesprochen, *Lepidocyclina* sei mit den Kreide-orbitoiden generisch identisch. Dem widersprach R. Douvillé, indem er das eocäne Alter der sizilianischen Lepidocyclinen sowie deren Vorkommen im Oligocän einfach nicht anerkannte; man kenne in allen anderen Gebieten Lepidocyclinen nur im Aquitanien und Burdigalien, und in Italien sollten sie eine Ausnahme machen und schon im mittleren Eocän erscheinen?

Die Frage über das Alter der von Checchia-Rispoli beschriebenen sizilianischen Lepidocyclinen kann natürlich nur durch kritische Aufsammlung an Ort und Stelle entschieden werden[1]. Prof. A. Silvestri hat indessen seither[2] von Termini-Imerese, woher die fraglichen eocänen Kalke Checchia-Rispoli's stammen, eine Foraminiferenfauna beschrieben, die ihm als bestimmt aus einer und derselben Bank stammend übergeben worden war. Im Verein mit den von Checchia-Rispoli beschriebenen Lepidocyclinen kommen zahlreiche Orthophragminen vor und von Nummuliten: *Nummulites tchihatcheffi*, *boucheri vasca*, *fichteli intermedia* und eine dem *N. laevigata* verwandte Form. Das Alter dieser Lepidocyclinen wäre also, wie auch Silvestri betont, oligocän, also sicher älter als aquitanisch[3]. Anderseits wurden von diesem Verfasser in

[1] Während des Druckes dieser Arbeit erschienen wieder einige Arbeiten über die sizilianischen Lepidocyclinen, von denen Checchia-Rispoli und G. di Stefano eine ausführliche Gliederung der Nummulitenschichten der Umgebung von Termini-Imerese und Bagheria, sowie ausführliche Foraminifererenlisten gaben. Aus diesen scheint nun allerdings der mittel- und obereocäne Charakter der betreffenden Lepidocyclinen hervorzugehen, doch ist es auffällig, daß R. Douvillé, welcher diese Lokalitäten unter Führung der Italiener studierte, nicht vom eocänen Alter der Lepidocyclinenschichten überzeugt wurde, sondern sie noch immer für aquitanisch hält. Auch A. Silvestri und M. Ciofalo erkennen die Argumente Checchia's und di Stefano's nicht an.

[2] Sull' etá geologica delle Lepidocicline. Atti Pont. Acc. Rom. Nuov. Linc. Rom. **60**. 1907. p. 89 ff.

[3] Bei dieser Gelegenheit möchte ich ein neues Vorkommen von Lepidocyclinenkalken bekannt machen, nämlich von Brische in Krain, von wo mir Kollege Dr. Kossmat einige Stücke eines festen Kalkes zur näheren Untersuchung überließ, welcher nebst zahlreichen kleinen Foraminiferen und Lithothamnien auch kleine Nummuliten und zahlreiche Lepidocyclinen enthält. Nebst großen (4 cm im Durchmesser betragenden) Exemplaren von *Lepidocyclina dilatata* Mich. sind sehr häufig kleine Formen vom Typus der *L. sumatrensis* Br., *L. Morgani* und *Tournoueri*. Außerdem

Digitized by Google

seiner letzten Arbeit die früher teilweise für eocän gehaltenen Lepidocyclinenkalke Umbriens als tongrisch und jünger nachgewiesen. Kürzlich hat auch F. Sacco eine Arbeit über den stratigraphischen Wert der Lepidocyclinen und Miogypsinen veröffentlicht, worin er beide Gattungen schon als im Eocän stellenweise häufig bezeichnet, doch scheinen mir dessen Ausführungen zu sehr einer realen Begründung zu entbehren.

Schließlich wäre auch mit dem Nachweis mittel- oder obereocäner Lepidocyclinen der Identitätsnachweis von *Orbitoides* s. str. und *Lepidocyclina* noch nicht dargetan. Denn *Lepidocyclina* kann sich ja ebensogut im Eocän wie im Oligocän aus Orthophragmina entwickelt haben, wogegen das reichliche Vorkommen von Orthophragminen im Unteroligocän nicht im mindesten spricht, da sich ja oft der ältere Typus, auch nachdem sich ein jüngerer abgezweigt hat, noch verschieden lange Zeit erhielt. Und daß sich die Lepidocyclinen (wenigstens zum größten Teile) aus Orthophragminen entwickelten, möchte auch ich als nach unseren bisherigen Kenntnissen sicher annehmen. Prof. Silvestri fand allerdings keinen anderen Unterschied zwischen den cretaceischen und oligo-miocänen Formen als eine dickere Wand bei den Embryonalkammern der cretaceischen Orbitoiden. Gleichwohl scheinen mir auch in der Gestalt der übrigen Mediankammern Anhaltspunkte vorhanden zu sein, welche dafür sprechen, daß man wenigstens gegenwärtig die cretaceischen und oligo-miocänen Orbitoiden noch nicht generisch (oder wenn man will subgenerisch) identifizieren dürfe. Die äquatorialen Kammern der Kreideorbitoiden sind nämlich zumeist rundlich und durch Anlagerung aneinander mit fast rhombischem Querschnitt. Schlumberger sagt von ihnen 1901, daß sie gegen die Peripherie merklich an Höhe zunehmen und oft untergeteilt sind. In welcher Weise nun die Umformung der rundlichen *Orbitoides*-Kammern in die

---

lassen sich in den Dünnschliffen Durchschnitte von Miogypsinen erkennen, welche sich auf *Miogypsina complanata* und vielleicht auch auf *M. burdigaliensis* beziehen lassen. Die Lepidocyclinenkalke von Brische bilden das Basalglied transgredierenden Miocäns (sie werden nach Kossmat von Grünsanden und sodann [mediterranen] Tüfferer Mergeln überlagert), entsprechen also sowohl in bezug auf die faunistischen Ergebnisse als auch ihrer geologischen Lage wohl mit Sicherheit dem Aquitanien.

Digitized by Google

parallelepipedischen *Orthophragmina*-Kammern erfolgte, ob durch Streckung nach der Längsachse oder durch sekundäre Scheidewände flacher Kammern, wie der von SCHLUMBERGER 1903. Taf. X Fig. 36 dargestellte Dünnschliff von *Orthophragmina stropholiata* vermuten lassen könnte, werden erst günstige Funde, vielleicht die angeblich von SEUNES in der obersten Kreide gefundenen Orthophragminen, dartun können.

Während nun, soviel mir bekannt ist, bei allen Kreideorbitoiden die erwähnten rundlichen Kammern abgebildet oder beschrieben werden und auch ich sie an den von mir untersuchten österreichischen *Orbitoides* fand, kommen bei den Lepidocyclinen nebst rundlichen Kammern, welche mit denen der cretaceischen Formen übereinstimmen, ebensohäufig Kammern mit hexagonalem Querschnitt vor, die sich anscheinend aus den parallelepipedischen der Orthophragminen entwickelten, und welche kürzlich[1] G. CHECCHIA-RISPOLI als *Exagonocyclina* abgrenzte. Ja es wurden auch sonst typische Orthophragminen beschrieben, deren periphere Kammern bereits einen hexagonalen Umriß angenommen hatten, anderseits auch „Exagonocyclinen", die in typische Lepidocyclinen mit spitzbogigem Kammerquerschnitt übergingen, so daß eigentlich kein Zweifel an der Umwandlung der Orthophragminen in Lepidocyclinen bestehen kann. Wenn nun also auch tatsächlich die Unterschiede zwischen den Kreideorbitoiden und einigen der als *Lepidocyclina* bezeichneten Formen teilweise nur sehr gering sind, wie Prof. SILVESTRI mit Recht hervorhob, so glaube ich doch, daß eine generische oder subgenerische Trennung in Berücksichtigung des genetischen Momentes aufrecht erhalten werden muß.

Denn daß hier eine Entwicklungsreihe, wie von mehreren Autoren angenommen wird, vorliegt, scheint mir auch daraus hervorzugehen, daß die Lepidocyclinen, soviel bisher sicher bekannt ist, vom Aquitanien an sich zu Miogypsinen weiterentwickeln: die Mediankammern werden lanzettlich, das Gefüge lockerer und die spiral angeordneten Anfangskammern mehr oder minder exzentrisch gelegen. Die zyklisch gebauten Orbitoiden stammen, wie wohl alle anderen Foraminiferen mit

[1] Giorn. Sc. Nat. ed Econ. Palermo. **27**. 1907. p. 32.

Digitized by Google

zyklisch angeordneten Kammern von Ahnen mit spiral angeordneten Kammern ab. Es ist nun gewiß sehr interessant, daß sich das Verfallstadium von *Orbitoides* — *Miogypsina* —, das noch im Neogen ausstirbt, durch die auffallende Entwicklung des spiralen Anfangsteils dem hypothetischen Ahnenstadium nähert, daß sich also der mit *Lepidocyclina* beginnende Verfall sehr einer Umkehr der Entwicklungsrichtung ähnelt. Übrigens ist das spirale Anfangsstadium auch bei den allgemein als zyklisch geltenden Orbitoiden wenigstens an vereinzelten Exemplaren bekannt geworden und wird sich gewiß bei weiteren genaueren Untersuchungen als weit verbreitet herausstellen. R. Douvillé und P. Lemoine bilden in ihrer Lepidocyclinenmonographie (1904) auf Taf. III *L. marginata* von Rosignano (Montferrat) mit spiralem Embryonalteil ab und bemerken auf p. 17, daß solche Formen bei den Lepidocyclinen ziemlich häufig, aber infolge der kleinen Dimensionen in der Regel schwer nachweisbar seien. In betreff der Orbitoiden und besonders der Orthophragminen sagt Gümbel (1868), daß die Entwicklung um eine verhältnismäßig große Embryonalzelle mit einer Anzahl spiralgeordneter Kammern beginne. Schlumberger bestreitet dies jedoch und scheint wenigstens bezüglich der Formen mit großer Embryonalkammer recht zu haben, zumal Gümbel selbst zugibt, daß er infolge des ungünstigen Erhaltungszustandes seiner Exemplare über die Natur der Embryonal- der ersten Spiralkammern nicht vollständig ins klare kommen konnte. Die megalosphärischen Formen (A) zeigen auch, soviel ich aus den Abbildungen und meinen eigenen Studien weiß, gewöhnlich zwei (doch auch mehrere) große Anfangskammern, um welche dann die kleinen Kämmerchen bisweilen zwar unregelmäßig aber doch nicht mehr ausgesprochen spiral angeordnet sind. Die spirale Anordnung kommt jedoch bei den sogen. B-Formen, denjenigen mit winzigen und daher meist schwer unterscheidbaren Anfangskammern vor, bei den cretaceischen wie bei den paläogenen Orbitoiden, und zwar offenbar häufiger als bisher bekannt wurde, besonders da der Embryonalteil, wie dies auch bei anderen Familien vorkommt, öfter nicht ganz in derselben Ebene wie die Hauptmasse der zyklischen Kammern liegen dürfte. Es kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, daß die Orbitoiden mit spiral

Digitized by Google

angeordneten mikrosphärischen Anfangskammern ein ursprünglicheres Stadium darstellen als diejenigen mit einer oder wenigen großen Embryonalkammern, um welche sich die konzentrisch angeordneten Mediankammern legen. Die Bezeichnung A und B entspricht also zumindest bei dieser Familie, wahrscheinlich aber auch sonst den genetischen Verhältnissen nicht.

Im Vorjahre schlug ich für *Cycloclypeus* Exemplare, welche an Stelle der großen Embryonalkammer einen kleinen Heterosteginenahnenrest aufweisen, den Namen *Heteroclypeus* vor. Ich zitierte einige Vorkommen, um darzutun, daß es sich nicht etwa nur um eine monströse Bildung handelt. Hierzu möchte ich nun nachtragen, daß CHAPMAN die mikrosphärische Form von *Cycloclypeus* als mit heterosteginenartigem Anfangsteil versehen beschreibt oder eigentlich sagt, daß die mikrosphärischen Formen in ihren Anfängen eine interessante Ähnlichkeit mit *Heterostegina* zeigen. Wir sehen also, daß sich auch bei den Orbitoiden, welche sicher einer anderen Entwicklungsreihe angehören als die Heteroclypeinen, gleichwie bei diesen der Ahnenrest — in diesem Falle die spirale Kammeranordnung — in den mikrosphärischen Formen der im wesentlichen konzentrisch gebauten Organismen erhält, während er bei den makrosphärischen Orbitoiden so gut wie ganz verschwunden ist, wie auch bei *Cycloclypeus*.

J. LISTER hat vor kurzem bei Nummuliten plausibel gemacht, daß in den megalosphärischen Formen die ungeschlechtliche, in der mikrosphärischen Form die geschlechtliche (als Zygote) entstandene Form zu erblicken sei. Die Vermutung liegt nun nahe, daß dies Gesetz auch für die Orbitoiden gilt und daß nach einer Vereinigung zweier teilweise noch spiral gekammerter Plasmamassen mikrosphärische Formen mit spiralem Anfangsteil resultieren, durch ungeschlechtliche Fortpflanzung jedoch aus den lediglich zyklischen megalosphärischen Formen durchwegs zyklisch gebaute Individuen entstehen. Dann wäre es jedoch auffällig, daß gerade bei den Orbitoiden die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch die geschlechtliche verdrängt worden sein sollte, wie man dann aus dem auffallenden Überwiegen eines spiralen Anfangsteiles bei einigen jüngeren Lepidocyclinen und dessen schließlichem Dominieren

Digitized by Google

bei *Miogypsina* schließen müßte. Vielleicht liegt anderseits gerade darin die Erklärung für das bei so langlebigen Formen wie die Foraminiferen auffällige rasche Aussterben oder wenigstens auffällige Seltenwerden, wenn sich die von einigen Autoren ausgesprochene Vermutung bewahrheiten sollte, daß *Miogypsina* auch noch heute vereinzelt in Küstenmeeren leben könnte.

Unsere bisherigen Kenntnisse über das geologische Vorkommen der Orbitoiden sowie ihren genetischen Zusammenhang lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Quartär		
Pliocän		
Miocän	*Miogypsina*	
Oligocän	*Lepidocyclina*	
Eocän	*Orthophragmina*	
Obere Kreide	*Orbitoides* s. str.	

Berichtigung zu den Taf. XXXVI und XXXVII von Beilageband XXIV.

In den Legenden dieser zwei Karten hat sich ein Fehler eingeschlichen, indem statt des üblichen Zeichens für steile Schichten (+) ein gewöhnliches, gleichschenkliges Kreuzchen (+) figuriert, das zufälligerweise mit dem für Sedimentfundstellen gewählten Zeichen übereinstimmt. Da man auf diese Weise leicht zu irrtümlichen tektonischen Anschauungen verleitet werden könnte, diene nachträglich diese Berichtigung.

Zürich, 10. Oktober 1907.

Dr. H. Hirschi.

Digitized by Google

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele) in Stuttgart.

PALAEONTOGRAPHICA.

Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit.

Herausgegeben von

Prof. Dr. **E. Koken** in Tübingen und Prof. Dr. **J. F. Pompeckj** in Göttingen.

Bisher erschienen 53 Bände 4° im Umfange von je ca. 40 Bogen Text und 28 Tafeln.

Preis pro Band Mk. 60.—.

Die Abhandlungen sind auch einzeln zu haben. Im Nachstehenden führen wir eine Anzahl der in der letzten Zeit erschienenen Arbeiten an:

Oppenheim, P.: Zur Kenntnis alttertiärer Faunen in Ägypten. 1. Lieferung: Der Bivalven erster Teil (Monomyaria, Heteromyaria, Homomyaria und Siphonida integripalliata). 21 Bogen mit 17 Tafeln. Preis Mk. 40.—.

— Zur Kenntnis alttertiärer Faunen in Ägypten. 2. Lieferung: Der Bivalven zweiter Teil, Gastropoda und Cephalopoda. 44 Bogen mit 10 Tafeln und 35 Figuren im Text . . . . . „ „ 36.—.

Böhm, G.: Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. I. Abteilung: Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 1. Abschnitt: Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. 3 Bogen mit 7 Tafeln, 2 Karten und 15 Textfiguren . . . . . „ „ 15.—.

— 2. Abschnitt: Der Fundpunkt am oberen Lagoi auf Taliabu. — 3. Abschnitt: Oxford des Wai Galo. 10 Bogen mit 24 Taf., 2 Karten u. 40 Fig. im Text „ „ 40.—.

Hennig, E.: Gyrodus und die Organisation der Pyknodonten. 9 Bogen mit 3 Tafeln . . . . . „ „ 20.—.

Rautenberg, M.: Über Pseudolestodon hexaspondylus. 7 Bogen mit 6 Tafeln . . . . . „ „ 24.—.

Krumbeck, L.: Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Tripolis. 11 Bogen mit 3 Taf. und 2 Textfig. „ „ 20.—.

Plieninger, F.: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens. 13 Bogen mit 6 Taf. u. 40 Textfiguren „ „ 30.—.

Sieberer, K.: Die Pleurotomarien des schwäbischen Jura. 8½ Bogen mit 5 Tafeln und 27 Textfiguren . . . „ „ 20.—.

Broili, F.: Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Scaphopoden und Gastropoden. 8½ Bogen mit 6 Tafeln . . . . . „ „ 20.—.

— Ein neuer Ichthyosaurus aus der norddeutschen Kreide. 3 Bogen mit 2 Tafeln . . . . . „ „ 12.—.

Salfeld, H.: Fossile Landpflanzen der Rät- und Juraformation Südwestdeutschlands. 5 Bogen u. 9 Tafeln „ „ 24.—.

Beutler, K.: Beitrag zur Kenntnis der Bryozoenfauna der älteren Tertiärschichten des südlichen Bayern. II. Abt.: Cyclostomata. 6 Bogen mit 2 Tafeln „ „ 12.—.

Digitized by Google

Inhalt des ersten Heftes.

Seite

Zeller, Fr.: Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. (Mit Taf. I—III.) 1

Mitteilungen aus dem Mineralogischen Institut der Universität Kiel.

3. H. Kohlmann: Beiträge zur Kenntnis des brasilianischen Berylls. (Mit Taf. IV, V u. 20 Textfiguren.) 135

4. H. Hein: Untersuchung über faserige Kieselsäuren und deren Verhältnis zu Opal und Quarz. (Mit Taf. VI und VII.) 182

Schubert, R. J.: Beiträge zu einer natürlicheren Systematik der Foraminiferen. (Mit 1 Textfigur.) 232

Walther, K.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie des älteren Paläozoicums in Ostthüringen. Nachtrag zu Beil.-Bd. XXIV, p. 221.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele) in Stuttgart.

Soeben erschien:

Geologisch-geographische Profile von Württemberg.

Für [illegible] Schulgebrauch entworfen

von

C. Rumm.

6 Blatt à 1 m lan[illegible]noch. Ausführung in 10 Farben.
Auf Leinwand auf[illegible]äben und Oesen zum Aufhängen.
Nebs[illegible]rung zu den Tafeln.

[illegible]s[illegible]k. 24.—.

E. Schweizerbart'[illegible]andlung (E. Nägele) in Stuttgart.

Zu Anfang erscheint:

Geognostischer Wegweiser durch Württemberg.

Anleitung zum Erkennen der Schichten und zum Sammeln der Petrefakten

von Dr. **Th. Engel,** Pfarrer in Eislingen.

Dritte, vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage.

Herausgegeben unter Mitwirkung von Kustos Dr. **E. Schütze.**

gr. 8°. 670 Seiten mit 6 Tafeln, 261 Textfiguren, 4 geologischen Landschaftsbildern, 5 Profiltafeln und einer geognostischen Uebersichtskarte.

Elegant in Leinwand gebunden Mk. 14.—.

Verlag von E. Schweizerbart (E. Nägele) in Stuttgart, Johannesstrasse 3.
Druck von Carl Grüninger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann), Stuttgart.

Digitized by Google

MA 6 1909

6185

11. April 1908.

Neues Jahrbuch

für

Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Unter Mitwirkung einer Anzahl von Fachgenossen

herausgegeben von

M. Bauer, in Marburg. E. Koken, in Tübingen. Th. Liebisch in Göttingen.

XXV. Beilage-Band.

Zweites Heft.

Mit Tafel VIII—XVIII und 34 Textfiguren.

STUTTGART.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).

1908.

Digitized by Google

Wissenschaftliche Ergebnisse : : einer Reise in Ostafrika : :

in den Jahren 1903—1905

mit den Mitteln der Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt von

Prof. Dr. **Alfred Voeltzkow.**

Das Werk ist in 5 Bände eingeteilt und es enthält:

Band I. **Bericht über die Reise und Übersicht über die Ergebnisse. — Geologie, Paläontologie und Ethnographie.**

Band II u. III. **Systematische Arbeiten aus dem Bereiche der Zoologie und Botanik.**

Band IV u. V. **Anatomie und Entwickelungsgeschichte.**

Gesamtumfang der 5 Bände ca. 375 Bogen Text in gr. 4° u. ca. 200 Tafeln.

Subskriptionspreis für das ganze Werk ca. **Mk. 350.—.**

Außerdem wird jeder Band und jede darin enthaltene Abhandlung **einzeln** abgegeben, wobei eine kleine Preiserhöhung eintritt.

Bisher erschienen:

Bd. II. 1. Prof. F. Siebenrock-Wien. **Schildkröten von Ostafrika und Madagaskar.** 40 S. m. 5 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 8.—, Einzelpreis Mk. 10.—.

Bd. II. 2. Prof. W. Michaelsen-Hamburg. **Oligochaeten von Madagaskar, den Comoren und anderen Inseln des westlichen Indischen Ozeans.** — Dr. K. Friederichs-Tübingen. **Embiiden von Madagaskar und Ostafrika.** — Dr. W. Horn-Berlin. **Cicindeliden von Madagaskar und Ostafrika.** — M. Burr-Dover. **Dermapteren von Madagaskar, den Comoren und Britisch-Ostafrika.** — H. F. Friese-Schwerin i. M. **Apidae von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. v. Schulthess-Rechberg-Zürich. **Vespiden von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Prof. Dr. A. Forel-Yvorne (Schweiz). **Ameisen von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. A. Pagenstecher. **Lepidoptera — Heterocera von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. C. Börner-Steglitz bei Berlin. **Collembolen von Ostafrika, Madagaskar und Südamerika.** 138 S. m. 3 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 13.—, Einzelpreis Mk. 16.—.

Bd. II. 3. A. Reichenow-Berlin. **Vögeln von den Inseln Ostafrikas.** — Dr. W. Schoenichen-Berlin. **Gnathia aldabrensis n. sp., ein neuer Isopode aus dem Indischen Ozean.** — Dr. P. Speiser-Sierakowitz. **Die Diptera pupipara der madagassisch-maskarenischen Region.** — Dr. M. Cohn-Breslau. **Alcyonacea von Madagaskar und Ostafrika.** — Dr. G. Enderlein-Stettin. **Beiträge zur Kenntnis der Copeognathen.** — A. Mocsáry-Budapest. **Chrysididen von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** 66 S. m. 3 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 9.—, Einzelpreis Mk. 11.—.

Bd. IV. 1I. Prof. Dr. F. Hochstetter-Innsbruck. **Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefäßsystemes der Krokodile.** 140 S. m. 10 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 17.—, Einzelpreis Mk. 21.—.

Bd. IV. 1II. Prof. Dr. F. Hochstetter-Innsbruck. **Ueber die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile.** 66 S. m. 5 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 11.—, Einzelpreis Mk. 13.50.

Digitized by Google

6 1908

Neue experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Silikatschmelzen.

Von

Dr. **Marianne Urbas**, Graz.

Mit Taf. VIII und 8 Textfiguren.

Je tiefer einerseits die Forschung, besonders durch die Arbeiten Doelter's, Vogt's u. a., in die Kenntnis von der Natur der Silikatschmelzen eindringt, um so mehr Fragen erheben sich anderseits auch wieder, die noch einer Lösung harren.

Nachdem durch die Untersuchungen von C. Barus und J. P. Iddings[1] nachgewiesen wurde, daß die Silikatschmelzen dissoziierte Lösungen darstellen, hat man nun wiederholt den Versuch gemacht, Gesetze, welche die physikalische Chemie für dissoziierte wässerige Lösungen aufgestellt hat, auch auf Silikatschmelzen anzuwenden. Es handelt sich da in erster Linie um die Anwendung der Raoult'schen Formel zur Berechnung der Schmelzpunktserniedrigung. Diese Formel wäre deshalb von Bedeutung, weil sie eine Berechnung des Molekulargewichtes gestattete und uns dadurch genauer orientieren könnte, ob und bis zu welchem Grade Polymerisation bei Silikaten vorliegt.

Ein zweites Gesetz, dessen Anwendbarkeit besonders in petrogenetischer Hinsicht von besonderer Bedeutung wäre, ist das Nernst'sche Löslichkeitsgesetz. Um nun die Anwendbarkeit dieser beiden Gesetze an einer Reihe von spe-

[1] Iddings, Amer. Journ. **44**. 1892.

Digitized by Google

ziellen Fällen zu prüfen, wurde auf Anregung meines hochverehrten Lehrers Herrn Prof. Dr. C. Doelter die vorliegende Arbeit unternommen.

Sie gliedert sich in zwei Abschnitte, von denen der erste die optischen Ergebnisse der ausgeführten Schmelzversuche, der zweite die an die Schmelzpunktsbestimmungen sich knüpfenden Berechnungen und Anwendungen der vorerwähnten Gesetze bringen soll. Die Versuche wurden mit folgenden 7 Gemengen ausgeführt.

I. Reihe: Albit Olivin.
II. „ „ „ + Magneteisen.
III. „ „ „ + Eläolith.
IV. „ Albit—Nephelin.
V. „ Orthoklas—Olivin.
VI. „ „ „ + Magneteisen.
VII. „ „ „ + Anorthit.

Zur Ausführung der Versuche sei folgendes erwähnt. Die gut gepulverten und gemischten Mineralien, resp. die entsprechenden chemischen Gemenge wurden zuerst im Rosetiegel im Gasofen geschmolzen und dann unter häufigem Rühren etwa $\frac{1}{2}$ Stunde im Schmelzflusse erhalten. Hieraut wurde der Tiegel rasch herausgenommen und nun in den elektrischen Vertikalofen übertragen, wo die Temperaturmessungen mittels Le Chatelier'schem Pyrometer vorgenommen wurden. Dieses wurde, um die Messungen möglichst genau zu gestalten, ohne Schutzrohr in den Ofen gebracht, so daß der Lötknopf des Thermoelementes unmittelbar auf der Schmelze lag.

Die thermische Methode allein ist nun nur dort möglich, wo die Erstarrung ziemlich gleichzeitig vor sich geht. Wo langsame, allmähliche Abscheidung stattfindet, ist sie ungenau. Bei den Gläsern und in Fällen, wo die Erstarrung mit keiner deutlichen Wärmeentwicklung verbunden ist, habe ich daher außerdem eine allerdings subjektive Methode benützt, die aber immerhin, wenn sie auch nicht ganz genaue Resultate gibt, doch Kurven zeigt, die brauchbar sind und die in manchen Fällen sogar allein anwendbar ist.

Mit Hilfe eines Platinstabes wurde der Beginn des Weichwerdens bestimmt, d. h. jener Punkt, bei welchem der

Digitized by Google

Platinstab bereits leichte Eindrücke in der Masse hervorrief. War dieser Punkt (er soll in den vorliegenden Versuchen mit T_1 bezeichnet werden) bestimmt, so wurde nun von 30 zu 30″ die Temperatur abgelesen, um ihr Steigen, resp. Konstantbleiben während der Schmelzperiode zu beobachten. Das wurde so lange fortgesetzt, bis die Masse ganz weich, also der Punkt T_2 erreicht war. Nun wurde die Temperatur des Ofens um 150° erniedrigt und nun die Masse langsam erstarren gelassen und während dieser Zeit wieder von 30 zu 30″ die Temperatur abgelesen und außerdem bisweilen mit dem Platinstab die Konsistenz der Schmelze geprüft. Dabei wurden die Punkte T_3, der Beginn des Festwerdens und T_4, der Punkt, bei dem die Masse ganz fest war, bestimmt.

Das Schmelzintervall des kristallinischen Gemenges wurde in der Weise festgestellt, daß aus der kristallin erstarrten Schmelze ein Teil herausgenommen, gepulvert, zu einem Tetraeder geformt und dieses zur Bestimmung des Schmelzintervalls in den elektrischen Horizontalofen eingeführt wurde. Die hierbei erhaltenen Temperaturen sind in der Folge mit J_1 und J_2 bezeichnet.

Was die Genauigkeit der einzelnen Punkte anbelangt, so wäre zu erwähnen, daß sich die Punkte T_1, T_3, T_4 und J_1 ziemlich genau bestimmen lassen, dagegen ist der Punkt J_2 überhaupt nur schwer bestimmbar, auch Punkt T_2 trägt den Fehler der Subjektivität an sich. Wir haben nun allerdings den Übelstand, daß J_1 J_2 nicht ganz so bestimmt wurden wie $T_1 T_2 T_3 T_4$; aber, wie sich aus den Kurven zeigt, ist bei Silikaten der Schmelzpunkt der kristallinischen Gemenge wegen der geringen Schmelzgeschwindigkeit weniger wichtig, da die eutektischen Punkte bei diesen weniger hervortreten, ja zumeist dieser Schmelzpunkt über den Schmelzpunkten der Komponenten gelegen ist.

Von Wichtigkeit war die Bestimmung derjenigen Erstarrungspunkte T_3 und T_4, welche einerseits aus direkter Beobachtung des Festwerdens sich ergeben, anderseits aus den Temperaturzeitkurven resultieren.

Wo teilweise glasige Erstarrung eintritt, zeigt natürlich jene Kurve keinen ausgesprochen horizontalen Teil, aber auch in anderen Fällen sieht man das Fehlen eines solchen,

Digitized by Google

was eben bei geringer Kristallisationsgeschwindigkeit eintritt, so daß also nur in speziellen Fällen die Zeittemperaturkurve gute Resultate ergibt. —

Bezüglich der Literatur dieses Gegenstandes verweise ich auf die kürzlich erschienene Arbeit H. H. Reiter's[1], in welcher eine ausführliche Zusammenstellung aller bisher über diesen Gegenstand erschienenen Arbeiten zu finden ist.

I. Reihe: Albit—Olivin.

Die Versuche dieser Reihe wurden mit Mineralien ausgeführt, und zwar kamen zur Verwendung: Albit von Striegau, ein kalkarmer Albit[2] (T. 1165°) und Olivin von Ceylon, ein Magnesia-Eisen-Olivin[3] (T. 1395—1410°).

Es wurden drei Versuche in folgenden Verhältnissen ausgeführt:

Versuch	Mengenverhältnisse		Schmelzp. der kristall. Gemenge		Erweichungsp. des Glases		Erstarrungspunkte	
	Albit	Olivin	A_1	A_2	T_1	T_2	T_3	T_4
1.	90	10	1190°	1230°	1080°	1140°	1100°	1050°
2.	80	20	1210	1240	1050	1085	1060	1020
3.	70	30	1240	1260	1080	1165	1100	1060

Die Schmelzen sind grün, im Dünnschliffe farblos. Die Grundmasse wird stets von einem farblosen Albitglase gebildet.

Das erste Ausscheidungsprodukt bildet in allen Fällen der Olivin, der sich in den einzelnen Versuchen entsprechend dem Prozentverhältnisse mehr oder minder vollkommen ausgebildet hat. Im 1. Versuche bildet er fast ausschließlich feine Nädelchen, nur vereinzelt finden sich Olivinkörnchen. Im 2. Versuche bildet er bereits größere quadratische Durchschnitte, die häufig Korrosionserscheinungen zeigen. Im letzten Versuche endlich finden wir große sechsseitige Durchschnitte von Olivinkristallen, die zuweilen Magnetitschlacken einschließen.

[1] Reiter, Experimentelle Studie an Silikatschmelzen. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII. p. 183. 1906.

[2] Hintze. II. p. 1470. V. SiO_2 67,51, Al_2O_3 19.97, CaO 0,45, Na_2O 11,5, K_2O —; Summe 99,55 inkl. 0,12.

[3] Doelter, Silikatschmelzen. II. p. 7. Analyse von M. Večnik SiO_2 40,21, FeO 11,33, MgO 47,48, CaO 0,57; Summe 99,59.

Digitized by Google

Der Albit bildet in allen Versuchen ein farbloses Glas. In diesem finden sich jedoch Mikrolithe und Kristallskelette (Taf. VIII Fig. 1 u. 2) ausgeschieden, und zwar im 1. Versuche nur in geringer Menge zarte Nadeln, die sich strahlenförmig um Hohlräume herum anordnen, im 2. und 3. Versuche aber eine größere Anzahl von Kristalliten, die so angeordnet sind, daß eine Art Vitrophyrstruktur zustande kommt (Taf. VIII Fig. 3). Ob diese Mikrolithe Albite sind, ließ sich nicht feststellen, da die Auslöschung nicht gemessen werden konnte. Jedenfalls sind es Plagioklase, wofür auch die schief axiale Anordnung spricht.

Außer den erwähnten Kristalliten und Skeletten finden sich im 2. und 3. Versuche aber auch noch rechteckige, tafelförmige Durchschnitte von gerader Auslöschung. Es sind, wie auch durch die mikrochemische Reaktion nachgewiesen wurde, Nepheline, die sich hier neu gebildet haben.

Was die Ausscheidungsfolge anbelangt, so ist der Olivin jedenfalls das erste Ausscheidungsprodukt. Er ist meist von den Plagioklaskristalliten oder auch von Nephelinkristallen eingeschlossen. Nach ihm hat sich der Nephelin und zuletzt der Albit gebildet.

Bei diesem Gemenge beobachtet man ein ziemlich gleichmäßiges Absteigen der Kurven bis zum Mischungsverhältnisse 80 Albit 20 Olivin. Dieses scheint das eutektische Verhältnis zu sein. Hierauf steigen die Kurven wieder allmählich an.

Das Erstarrungsintervall liegt durchschnittlich 40° unter dem Schmelzintervall, der Beginn des Schmelzens fällt nicht mit dem Beginn des Erstarrens zusammen, sondern er liegt ungefähr 15° höher.

Die Schmelzpunkte für die kristallinen Gemenge liegen nahezu auf einer geraden Linie.

II. Reihe: Albit—Olivin—Magnetit.

Bei dieser Reihe wurde zu den Mineralien der I. Reihe (Albit von Striegau und Olivin von Ceylon) noch Magnetit von Mulatto (T. 1255°) als 3. Komponente zugesetzt, und zwar bei jedem Versuche in einer Menge von 10 %.

Digitized by Google

Versuch	Mengenverhältnis			Schmelzp. d. krist. Gemenge		Erweichungsp. des Glases		Erstarrungspunkte	
	Albit	Olivin	Magneteisen	Δ_1	Δ_2	T_1	T_2	T_3	T_4
1.	81	9	10	1160°	1180°	1040°	1080°	1060°	1010°
2.	72	18	10	1180	1210	1040	1080	1050	1030
3.	63	27	10	1200	1220	1080	1140	1090	1040

Die schwarzbraunen Schmelzen zeigen im Dünnschliffe in allen Versuchen eine braune Grundmasse mit reichen Differentiationserscheinungen; es wechseln nämlich eisenreichere und eisenärmere Schlieren miteinander ab.

Außerdem hat im 2. und 3. Versuche eine Differenzierung nach dem spezifischen Gewichte stattgefunden. Der Magnetit hat sich als spezifisch schwerste Komponente zu Boden gesenkt und es ist daher in den tieferen Partien des Tiegels eine reichere Magnetitausscheidung zu beobachten als in den höheren (Taf. VIII Fig. 4).

Beim 1. Versuche hat eine solche Differentiation wohl infolge der größeren Viskosität der Schmelze nicht stattgefunden.

Das erste Ausscheidungsprodukt ist der Magnetit. Er bildet kleinere oder größere Oktaeder, die sich oft zu langen Nadeln anordnen. Da sich diese Nadeln ihrerseits wieder strahlenförmig aneinanderreihen, entstehen oft garben- oder bäumchenartige Bildungen, die besonders im 1. Versuche dem ganzen Schliffe ein ganz eigenartiges Gepräge geben (Taf. VIII Fig. 5). In diesem Versuche hat sich auch an einer Stelle in einem größeren Hohlraume ein Kristallisationszentrum gebildet und hier ist neben schönen Magnetit- und Olivinkristallen auch Eisenglanz in sechsseitigen Täfelchen ausgeschieden.

Die Abscheidung des Olivins dürfte etwas später eingetreten sein als die des Magnetits, und zwar zu einer Zeit, als die Schmelze bereits einen ziemlich hohen Grad von Viskosität erreicht hatte. Infolgedessen konnte sich der Olivin, obgleich sein Kristallisationsvermögen nahezu gleich dem des Magnetits ist, nicht in so schönen Individuen ausscheiden wie dieser. Er bildet beim 1. Versuche nur zarte Nadeln, beim 2. und 3. auch größere Körner.

Digitized by Google

Der Albit ist fast vollständig glasig erstarrt und bildet die bereits früher erwähnte schlierige Grundmasse.

Die Betrachtung der Kurven zeigt, daß die Schmelzpunkte für die kristallinen Gemenge nahezu auf einer geraden Linie liegen. Die übrigen Kurven fallen erst rasch, flachen hierauf stark ab und steigen dann allmählich wieder an.

Was die Zeit-Temperaturkurve anbelangt, so gab sie wegen der glasigen Erstarrung des Albits kein verwendbares Resultat. Das gleiche gilt für die übrigen Versuche aus den Reihen Albit—Olivin.

III. Reihe: Albit—Olivin—Eläolith.

Auch diese Reihe wurde mit den Mineralien der I. Reihe ausgeführt, zu denen als dritte Komponente Eläolith von Miass im Ural[1] (T. 1155—1210°) zugesetzt wurde.

Versuch	Mengenverhältnis			Schmelzp. der krist. Gemenge		Erweichungsp. des Glases		Erstarrungspunkte	
	Albit	Olivin	Eläolith	Δ_1	Δ_2	T_1	T_2	T_3	T_4
1.	81	9	10	1160°	1190°	1050°	1100°	1060°	1005°
2.	72	18	10	1200	1230	1050	1100	1070	1010
3.	63	27	10	1210	1240	1090	1130	1100	1055

Die schwach grau gefärbten Dünnschliffe zeigen bei schwächerer Vergrößerung eine farblose Grundmasse, die von Hohlräumen und Sprüngen durchsetzt ist. In dieser Grundmasse tritt uns deutlich eine Differenzierung in hellere, durchsichtigere und dunklere, porzellanartige Partien entgegen. Bei Auflösung mit stärkerer Vergrößerung zeigt es sich, daß in den helleren Partien Albit und Nephelin besser zur Ausscheidung gelangt sind, als in den dunkleren. In diesen kam es nur zur Ausscheidung von Kristalliten, die einen förmlichen Mikrolithenfilz bilden.

Auch hier war der Olivin wieder das erste Ausscheidungsprodukt. Er ist in typischen Kristallen ausgebildet und zeigt stellenweise eine Ausfüllung durch Grundmasse, ähnlich wie sie H. H. Reiter[2] bei seinen Versuchen erhalten hat. Um

[1] Die Analyse von Tedeschi ergab: SiO_2 43,27, Al_2O_3 36,52, CaO, MgO Spuren, K_2O 8,25, NaO 16,78, H_2O 0,60; Summe 100,37.

[2] Reiter, Experimentelle Studie an Silikatschmelzen. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII. p. 183. 1906.

Digitized by Google

die Olivinkristalle setzen sich häufig tafelförmige, rechteckige Durchschnitte von Nephelinkristallen an. Der Nephelin hat sich jedenfalls erst nach dem Olivin abgeschieden. Er ist besonders in den Versuchen 2 und 3 in charakteristischen rektangulären, quadratischen Durchschnitten ausgebildet und zeigt im polarisierten Lichte die typischen Anwachskegel.

Interessant ist es, daß die Menge des ausgeschiedenen Nephelins mit dem Prozentgehalt der Schmelze an Olivin wächst. Im Versuche 1 ist Nephelin fast gar nicht zur Ausscheidung gelangt. Es ist nur eine farblose Glasmasse vorhanden, in welcher vereinzelte Olivine sich abgeschieden haben. In reicherer Menge tritt der Nephelin bereits im Versuche 2 und in noch größerer Menge im Versuche 3 zutage.

Es ist diese Erscheinung jedenfalls in erster Linie auch wieder auf die Herabsetzung der Viskosität der Albitschmelze durch Zusatz einer größeren Menge von Olivin zurückzuführen.

Das letzte Ausscheidungsprodukt war auch hier wieder der Plagioklas, der zum größten Teile wieder glasig erstarrt ist, zum Teile aber auch in Kristalliten ausgeschieden ist, die sich um Hohlräume herum ansammeln, beim Versuche 3 aber auch mit Nephelin-Kristalliten einen Mikrolithenfilz bilden, der meistens in der Mitte einen Olivinkristall eingeschlossen hält. Der Kurvenverlauf ist analog dem in der vorhergehenden Reihe.

IV. Reihe: Albit—Nephelin.

Die Reihe wurde mit chemischen Gemengen von $Na_2Al_2Si_6O_{16}$ (T. 1165°) und $Na_8Al_8Si_9O_{34}$ (T. 1125—1175°) ausgeführt. Es wurden im ganzen fünf Versuche in folgenden Verhältnissen unternommen.

Versuch	Mengenverhältnis		Schmelzp. d. krist. Gemenge		Erweichungsp. des Glases		Erstarrungspunkte	
	Albit $Na_2Al_2Si_6O_{16}$	Nephelin $Na_8Al_8Si_9O_{34}$	Δ_1	Δ_2	T_1	T_2	T_3	T_4
1.	89	11	1230°	1250°	1010°	1050°	1010°	950°
2.	60	40	1170	1220	990	1025	1000	930
3.	50	50	1140	1195	900	950	920	870
4.	30	70	1185	1240	940	980	955	900
5.	20	80	1200	1240	950	1000	970	920

Digitized by Google

Das Ergebnis war in allen Fällen eine farblose Glasmasse, in der wohl eine Differenzierung in durchsichtiges und porzellanartiges Glas zu sehen war, in diesem aber waren bis auf einige zarte Kristalliten mit gerader Auslöschung (Nepheline) keine größeren Ausscheidungsprodukte zu beobachten.

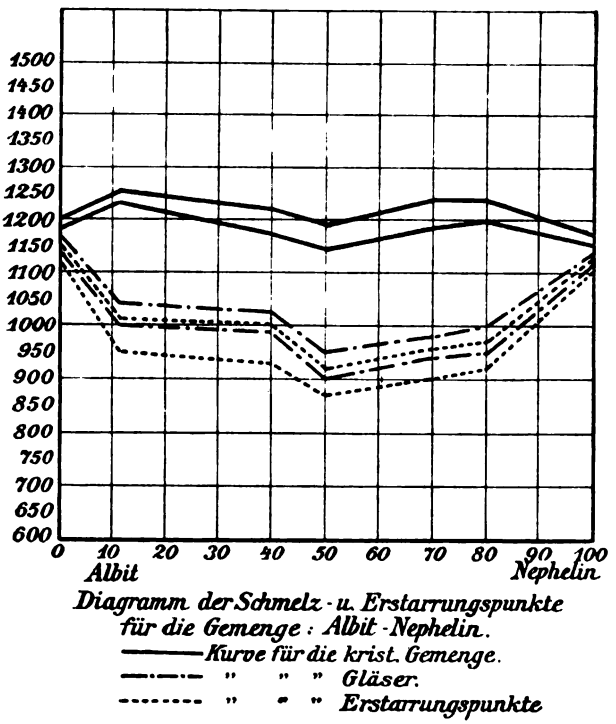


Diagramm der Schmelz- u. Erstarrungspunkte für die Gemenge: Albit-Nephelin.
——— Kurve für die krist. Gemenge.
—·—·— " " " Gläser.
-------- " " " Erstarrungspunkte

Fig. 1.

Eine vollkommen glasige Schmelze ergab auch ein Kontrollversuch, der mit Mineralien ausgeführt (weil Mineralien infolge von Impfwirkungen meist besser kristallisieren als künstliche Gemenge) und durch acht Stunden langsam im Gasofen abgekühlt wurde.

Das eutektische Gemenge liegt beim Mischungsverhältnisse 50 : 50. Die Kurven (Fig. 1) des Glases senken sich erst sehr rasch, flachen aber gegen das Eutektikum hin allmählich ab, was auf größere Dissoziation der Schmelze hinweist. Die Unterkühlung ist bei dieser Reihe eine bedeutende. Das Er-

Digitized by Google

starrungsintervall ist nahezu doppelt so groß als das Schmelzintervall und liegt durchschnittlich 100° tiefer als jenes. Die Punkte T_1 und T_3 zeigen auch hier wieder Unterschiede bis zu 20°, und zwar liegt der Beginn des Erstarrens höher als der des Schmelzens. Im allgemeinen haben die Erstarrungskurven hier nur geringen Wert, da es sich um glasige Erstarrung handelt.

Die Kurven für die kristallinen Gemenge zeigen zuerst beiderseits ein leichtes Ansteigen, dann fallen sie langsam bis zum Eutektikum.

V. Reihe: Orthoklas—Olivin.

Diese Versuchsreihe wurde mit den chemischen Gemengen von $K_2Al_2Si_6O_{16}$ (T. 1210°) und Mg_2SiO_4 (T. 1500°) ausgeführt.

Versuch	Mengenverhältnis		Schmelzp. der krist. Gemenge		Erweichungsp. des Glases		Erstarrungspunkte	
	$K_2Al_2Si_6O_{16}$	Mg_2SiO_4	Δ_1	Δ_2	T_1	T_2	T_3	T_4
1.	90	10	1230°	1300°	1120°	1150°	1130°	1100°
2.	80	20	1230	1300	1120	1150	1110	1080
3.	70	30	1220	1260	1040	1100	1050	1015
4.	60	40	1260	1325	1130	1160	1120	1090
5.	40	60	1270	1380	1195	1240	1225	1170

In allen Fällen liegt eine lückig porös erstarrte Schmelze vor. Im Dünnschliffe sehen wir eine Grundmasse, die von einem trüben Olivin- und Orthoklasglase gebildet wird. In dieser Grundmasse zeigt sich bei allen Versuchen eine Differentiation in hellere, durchsichtigere und dunklere, porzellanartige Glaspartien. Oft sind auch die dunkleren, trüben Glasmassen von helleren Partien umgeben.

Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe zeigt, daß sich aus dem chemischen Gemenge in allen Versuchen Olivin und, mit Ausnahme des 1. Versuches, auch Orthoklas gebildet hat.

Als Neubildung tritt nur im 5. Versuche ein Magnesium-Aluminium-Spinell in schönen Oktaedern auf.

Die Ausbildung des Olivins ist je nach seinem Prozentverhältnisse verschieden. Beim Versuche 9 : 1 ist er infolge

Digitized by Google

der großen Viskosität der Schmelze nur in sehr feinen Nadeln ausgeschieden. Diese ordnen sich sphärulithenartig um Hohlräume oder auch Glaspartien an. Außer diesen Olivinnadeln ist bei diesem Versuche nur eine trübe Glasmasse vorhanden.

Im Versuche 8 : 2 ist der Olivin ebenfalls nur in Nadeln ausgeschieden. Außerdem treten aber bei diesem Versuche

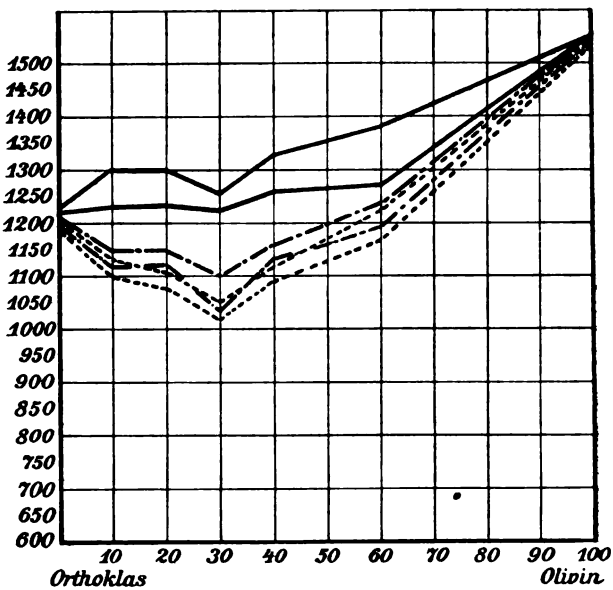


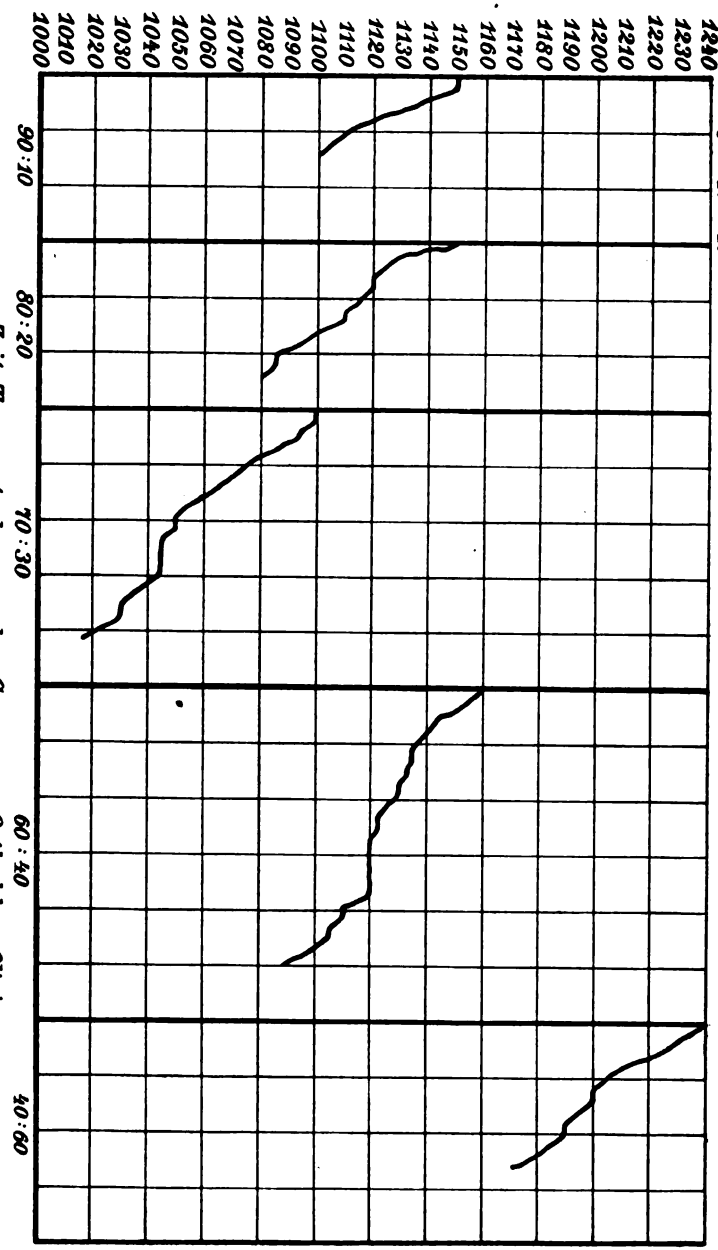
Diagramm der Schmelz- u. Erstarrungspunkte für die Gemenge: Orthoklas-Olivin.
——— Kurve für die krist. Gemenge.
—·—·— " " " Gläser.
- - - - - - - " " " Erstarrungspunkte.

Fig. 2.

bereits reine, nach ∞P∞ breiter ausgebildete Orthoklastafeln in den charakteristischen blaugrauen Polarisationstönen auf, die sich als solche daran erkennen lassen, daß sich ihr Brechungsexponent beim Senken des Polarisators kaum ändert.

Im folgenden Versuche 7 : 3 ist der Olivin bereits in kleinen Körnchen, dann aber in größeren Kristalliten abgeschieden. Letztere bilden oft ganze Knäuel, die im polarisierten Lichte sehr schön das Brewster'sche Kreuz zeigen.

Digitized by Google



Zeit-Temperaturkurven der Gemenge: Orthoklas-Olivin

Fig. 3.

Digitized by Google

Das gleiche Verhalten zeigen aber auch Anhäufungen von Orthoklaskristallen.

In diesem Versuche sind auch stellenweise typische, wenn auch sehr kleine Karlsbader Zwillinge ausgeschieden.

Die weiteren Versuche zeigen ein ähnliches Bild nur mit noch reicherer Ausscheidung von kristallisierten Elementen, was mit der Herabsetzung der Viskosität durch den reicheren Olivingehalt zusammenhängt.

Die Kurven (Fig. 2) fallen erst rascher, dann langsamer bis zum Mischungsverhältnisse 70 : 30, bei welchem ungefähr das Eutektikum erreicht sein dürfte und steigen hierauf wieder an. Die Erstarrungskurven liegen ungefähr 25° tiefer als die Schmelzkurven. Die Punkte T_1 und T_3 fallen hier bis auf geringe Abweichungen, die wohl auf Beobachtungsfehler zurückführbar sein dürften, zusammen. Die Abflachung der Kurven in der Nähe des Eutektikums spricht auch hier wieder für einen höheren Grad von Dissoziation.

Die Kurven der Schmelzpunkte der kristallinen Gemenge zeigen einen ähnlichen Verlauf, doch findet hier auch beim eutektischen Gemenge nur eine Erniedrigung unter dem Schmelzpunkt des Olivins statt.

VI. Reihe: Orthoklas—Olivin—Magnetit.

In dieser Versuchsreihe wurde als dritte Komponente Magnetit von Mulatto (T. 1255°) als Mineral dem chemischen Gemenge von Mg_2SiO_4 und $K_2Al_2Si_6O_{16}$ zugesetzt. Die Verhältnisse waren folgende:

Versuch	Mengenverhältnis $K_2Al_2Si_6O_{16}$	Mg_2SiO_4	Magnetit	Schmelzp. der kristall. Gemenge Δ_1	Δ_2	Erweichungsp. des Glases T_1	T_2	Erstarrungspunkte T_3	T_4
1.	81	9	10	1220°	1320°	1010°	1090°	1020°	950°
2.	72	18	10	1180	1250	990	1040	1000	920
3.	63	27	10	1270	1340	1080	1140	1100	1020
4.	54	36	10	1270	1340	1040	1085	1040	1000
5.	31,5	58,5	10	1380	1430	1190	1220	1200	1150

Digitized by Google

Die auch hier wieder durchwegs lückig porös erstarrten Schmelzen sind in den ersten zwei Versuchen durch Eisenoxydul grün gefärbt, in den beiden letzten sind sie farblos.

Die Untersuchung der Dünnschliffe bietet nun wieder eine Reihe interessanter Ergebnisse, namentlich in bezug auf Differentiation. Schon bei makroskopischer Betrachtung (Fig. 4) fällt eine Differentiation nach dem spezifischen Gewichte auf, derart, daß sich in den unteren Partien des Tiegels besonders viel Magnetit abgeschieden hat, so daß die Farbe der Schmelze eine tiefschwarze ist, in den oberen Partien dagegen nur wenig, so daß die Farbe nur ein schwaches Grünlichgrau ist.

Fig. 4.

U. d. M. treten aber noch eine Reihe anderer Differentiationen zutage. So sehen wir in der Grundmasse vor allem wieder Schlierenbildung. Eisenreichere Glaspartien wechseln mit eisenärmeren ab. Es handelt sich aber hier nicht durchwegs um Schlierenbildung, indem die eisenreichen, braun gefärbten Glaspartien nicht immer allmählich, wie das für Schlieren charakteristisch ist, in die eisenärmeren übergehen, sondern oft auch von der übrigen Grundmasse durch einen Magnetitsaum scharf abgegrenzt sind (Taf. VIII Fig. 6).

Aber nicht nur in der Grundmasse, sondern auch in der Ausbildung der einzelnen Abscheidungsprodukte zeigt sich eine Tendenz zu Differentiation. So ist der Olivin nicht in der ganzen Schmelze gleichmäßig ausgeschieden, sondern nur in bestimmten Punkten, wo er dann ganze Anhäufungen bildet. Sehr oft treten derartige Anhäufungen um größere Lücken herum auf. Oft auch bilden die Olivinkörnchen große Ballen, die von der umgebenden Grundmasse nicht selten durch einen Magnetitsaum abgegrenzt sind.

Erstes Ausscheidungsprodukt ist wieder der Magnetit, doch muß seine Ausscheidung die ganze Dauer der Erstarrung hindurch angedauert haben, da er oft noch das letzte Ausscheidungsprodukt, den Orthoklas, umgibt.

Nach ihm hat sich der Olivin gebildet, der meist in Körnchen auftritt. Oft bildet er auch feine Nadeln. Dagegen sind größere Kristalle selten. Wo solche vorhanden sind, läßt

Digitized by Google

sich an ihnen häufig eine Art magmatischer Korrosion beobachten, ähnlich der, die die Olivine der Limburgite zeigen. Besonders typisch ist diese Erscheinung beim 2. Versuche zu beobachten. Sie ist jedenfalls durch die Kristallisationswärme verursacht.

Eine Bildung von Orthoklas konnte bei den beiden ersten Versuchen nicht nachgewiesen werden. Es finden sich aller-

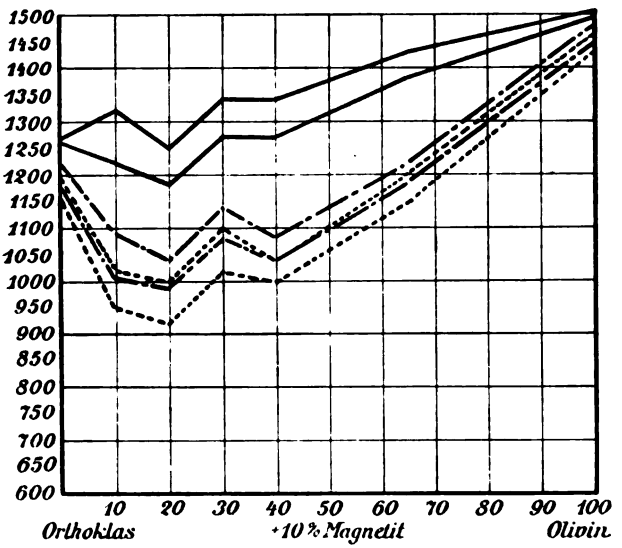


Diagramm der Schmelz- u. Erstarrungspunkte für die Gemenge: Orthoklas - Olivin - Magnetit.
——— *Kurve für die krist. Gemenge.*
—·—·— " " " *Gläser.*
-------- " " " *Erstarrungspunkte.*

Fig. 5.

dings stellenweise Bündel von äußerst zarten Kristalliten, die z. T. Olivine, z. T. aber vielleicht auch Feldspäte sind. Doch ließ sich das nicht genauer feststellen. Dagegen finden sich in den weiteren Versuchen bereits größere deutlichere Orthoklaskristalliten, die oft von einem Magnetitsaum umgeben sind.

Als Neubildung findet sich beim 1. Versuch ein brauner Eisenspinell, wahrscheinlich Pleonast, von eigentümlich schaligem Bau. Er enthält in der Mitte stets ein Magnetit-Oktaeder eingeschlossen.

Digitized by Google

Die Kurven (Fig. 5) zeigen einen eigentümlich zickzackförmigen Verlauf und stellenweise eine bedeutende Abflachung,

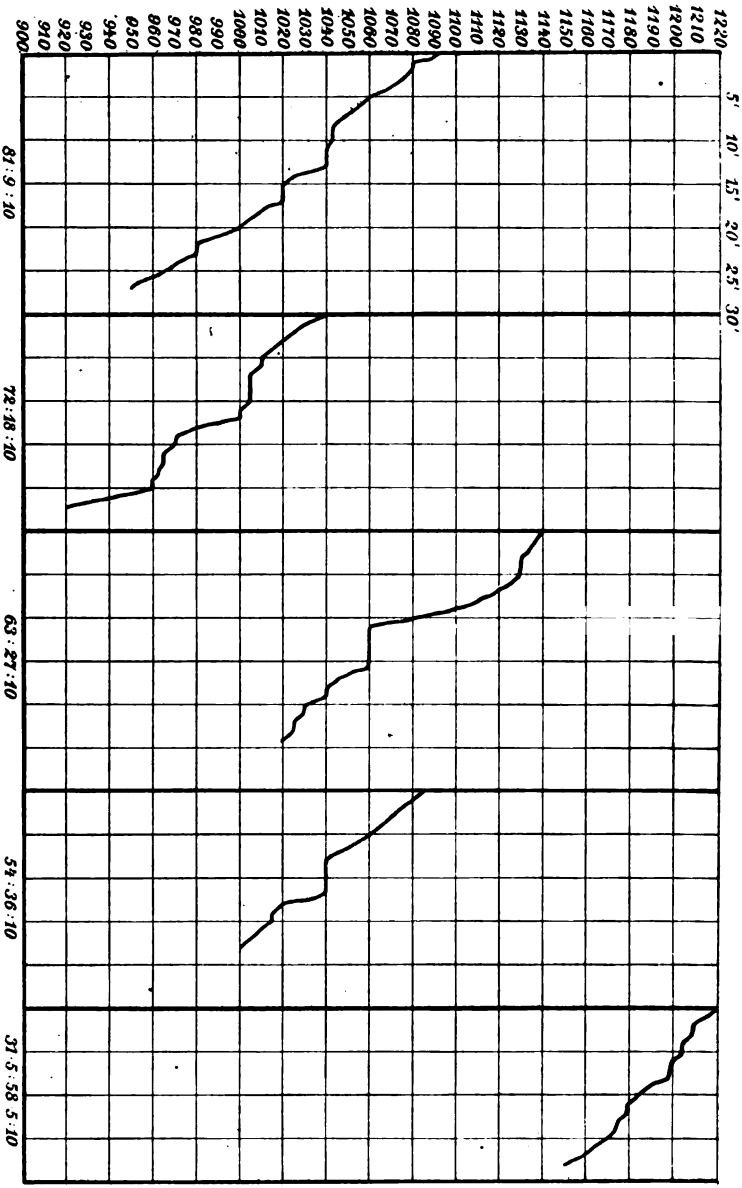


Fig. 6.

was beides, wie später noch erörtert werden soll, auf Dissoziation hinweist.

Digitized by Google

VII. Reihe: Orthoklas—Olivin—Anorthit.

Das Material waren wieder chemische Gemenge von $K_2Al_2Si_6O_{16}$ und Mg_2SiO_4. Als dritte Komponente wurde bei dieser Reihe das chemische Gemenge von $CaAl_2Si_2O_8$ (T. 1360°) zugesetzt.

Versuch	Mengenverhältnis $K_2Al_2Si_6O_{16}$	Mg_2SiO_4	$CaAl_2Si_2O_8$	Schmelzp. der kristall. Gemenge Δ_1	Δ_2	Erweichungsp. des Glases T_1	T_2	Erstarrungspunkte T_3	T_4
1.	81	9	10	1220°	1280°	1080°	1115°	1100°	1050°
2.	72	18	10	1200	1270	1090	1125	1105	1060
3.	63	27	10	1250	1330	1120	1155	1125	1080
4.	54	36	10	1280	1350	1125	1165	1150	1080
5.	31,5	58,5	10	1320	1380	1230	1270	1240	1170

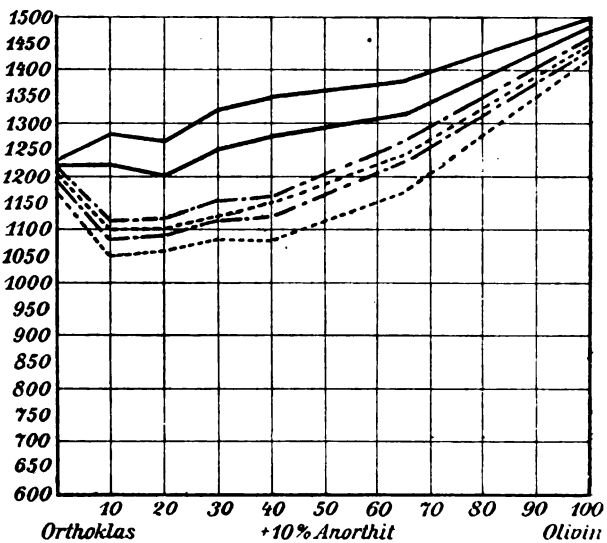


Diagramm der Schmelz- u. Erstarrungspunkte für die Gemenge: Orthoklas-Olivin-Anorthit.

——— *Kurve für die krist. Gemenge.*
—·—·— " " " *Gläser.*
····· " " " *Erstarrungspunkte.*

Fig. 7.

Digitized by Google

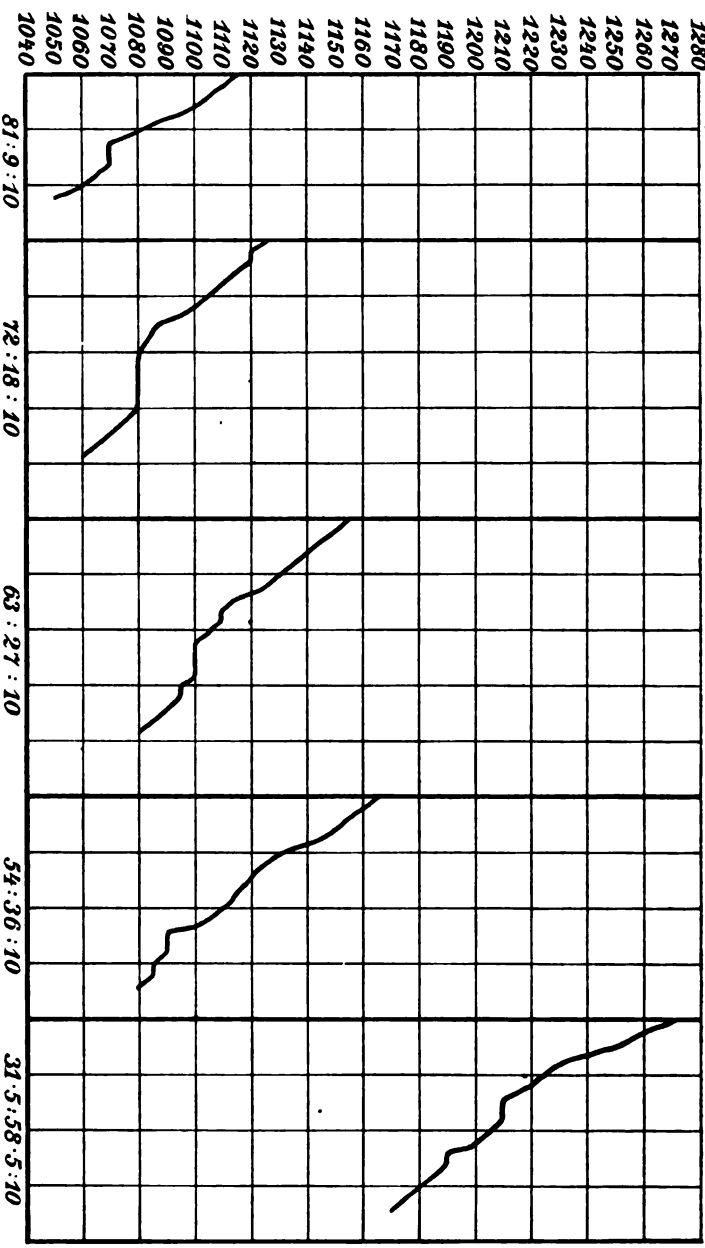


Fig. 8.

Digitized by Google

Die weißen, ziemlich dichten Schmelzen zeigen im Dünnschliffe bei schwacher Vergrößerung vor allem eine glasige Grundmasse, die wieder eine Differentiation in durchsichtigere und porzellanartige Partien aufweist. Bei starker Vergrößerung zeigt nun diese Grundmasse in den beiden ersten Versuchen ein ganz merkwürdiges Verhalten. Es finden sich da nämlich um Hohlräume oder Olivinkörnchen herum Mikrolithensonnen, die sich aber bei gekreuzten Nicols als vollkommen isotrop erweisen. Sie sind beim 2. Versuche etwas stärker brechend und kristallinischer ausgebildet, aber auch hier noch vollkommen isotrop. Die Grundmasse hat hier jedenfalls die Tendenz gehabt, Kristalliten auszuscheiden. Infolge der verhältnismäßig raschen Abkühlung und der großen Viskosität der Orthoklasschmelze jedoch ist es zu einer tatsächlichen Ausscheidung nicht gekommen. Erst im 3. und 4. Versuche, wo der größere Prozentgehalt an Olivin die Viskosität um ein bedeutenderes herabsetzte, sehen wir Ausscheidungen von Anorthit und Orthoklas. Doch finden sich allerdings auch in den beiden ersten Versuchen vereinzelte Anorthitkristalliten, die sich oft wedelartig anordnen.

Der Olivin ist das erste Ausscheidungsprodukt und ist auch hier wieder in Nadeln, Körnchen oder auch größeren Kristallen mit Anwachskegeln ausgebildet. Er ist stets das Zentrum für die Kristallisation.

Um ihn herum setzen sich dann strahlenförmig Kristalliten und auch größere Kristalle an mit einer Auslöschung von durchschnittlich 35°. Es ist Anorthit, der sich aus dem chemischen Gemenge gebildet hat.

Dagegen waren Ausscheidungen von Orthoklas nur ganz vereinzelt nachweisbar. Er bildet größtenteils die eingangs beschriebene glasige Grundmasse.

Die Kurven (Fig. 7) zeigen in ihrem Verlaufe eine sehr starke Abflachung.

Rückblick.

Es sollen nun in Kürze die Resultate der optischen Untersuchungen zusammengefaßt werden.

Was vor allem die Ausscheidungsfolge der Mineralien in den vorliegenden Versuchen anbelangt, so ergibt sich nachstehende Reihenfolge:

Digitized by Google

1. Magnetit, Spinell, Eisenglanz.
2. Olivin.
3. Nephelin und Anorthit.
4. Albit, Orthoklas.

Die Reihenfolge entspricht also vollkommen der von Rosenbusch und Doelter[1] gegebenen und beweist wieder, daß das Kristallisationsvermögen der einzelnen Minerale für die Ausscheidungsfolge von Bedeutung ist.

Was nun die Ausbildung der einzelnen Mineralien anbelangt, sei nachstehendes erwähnt:

Magnetit ist meist infolge seines großen Kristallisationsvermögens und der großen Kristallisationsgeschwindigkeit in typischen Kristallen vorhanden, die sich infolge einer eigentümlichen Appositionsrichtung in Nadeln ausgeschieden haben.

Olivin ist besonders in jenen Versuchen, in denen Albit oder Orthoklas 90 % der Gesamtmasse bilden, in feinen Nadeln ausgeschieden, was mit der Viskosität der betreffenden Schmelzen zusammenhängt. Sehr häufig ordnen sich diese Nädelchen zu Sphärulithen an, die sehr schön das Brewster'sche Kreuz zeigen. Oft ist der Olivin aber auch in Körnchen ausgebildet, während typische Kristalle verhältnismäßig selten sind. Auf die eigentümliche Ausbildung des Olivins hat schon H. H. Reiter[2] hingewiesen und die doch zu rasche Abkühlung als Grund hierfür angegeben. Es mag aber wohl auch z. T. damit zusammenhängen, daß der Olivin wohl ein großes Kristallisationsvermögen, aber keine so große Kristallisationsgeschwindigkeit hat.

Charakteristisch ist es, daß sich typische Olivinkristalle viel häufiger bei jenen Versuchen finden, wo mit natürlichem Olivin gearbeitet wurde, als in jenen, wo das chemische Gemenge verwendet wurde, was darauf zurückzuführen ist, daß in jenem Fall kleine ungelöste Olivinpartikelchen als Impfmittel gewirkt haben mögen.

Nephelin ist in der Versuchsreihe Albit—Nephelin bis auf einige zarte Nephelinnadeln glasig erstarrt. Auch ein Kristallisationsversuch, der im Gasofen durch 8 Stunden langsam erstarren gelassen wurde, ergab eine vollständig glasige

[1] Doelter, Physikal.-chem. Mineralogie. p. 112.

[2] Reiter, Experimentelle Studie an Silikatschmelzen. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII. p. 183. 1906.

Digitized by Google

Schmelze. In der Reihe Albit—Olivin—Nephelin ist beim 1. Versuche ebenfalls kein Nephelin zur Ausscheidung gelangt; in den beiden letzten Versuchen dagegen bildet er typische Kristalle und ist um so vollkommener ausgebildet, je größer in der betreffenden Mischung der Gehalt an Olivin ist. Es mag das z. T. auf die Viskosität der Albitschmelze, z. T. auf die starke Dissoziation zurückzuführen sein. Wo die größere Menge des Olivins die Viskosität um ein bedeutenderes herabsetzte, war eine Bildung des Nephelins leichter möglich.

Ganz analoge Verhältnisse ergaben sich auch aus Versuchen von R. Freis[1]. Auch hier ist mit steigendem Olivingehalt eine schönere und reichere Ausscheidung des Nephelins zu beobachten. Ob das nun in allen Fällen nur von den vorerwähnten Gründen abhängt, oder ob noch andere Beziehungen zwischen Olivin und Nephelin herrschen, mag dahingestellt bleiben. Jedenfalls ist diese Erscheinung auch in der Natur, wo Olivin und Nephelin zusammen vorkommen, zu finden.

Anorthit ist infolge der großen Viskosität der Orthoklasschmelzen z. T. glasig erstarrt, z. T. aber auch in feinen Kristalliten, sehr selten in schönen Kristallen ausgeschieden.

Albit und Orthoklas. Die Ausbildung dieser beiden Mineralien ist besonders interessant. Da infolge der großen inneren Reibung dieser Schmelzen sowohl das Kristallisationsvermögen, als auch die Kristallisationsgeschwindigkeit gleich 0 ist, so gelingt es meist nur durch Zusatz von Wolframsäure, wolframsauren Salzen oder anderen Mineralisatoren, welche die Viskosität herabsetzen, Albit oder Orthoklas zum Kristallisieren zu bringen. Auf diese Weise erhielten z. B. Hautefeuille. Schmutz[2] und Bauer[3] Orthoklaskristalle. In den vorliegenden Fällen scheint nun der Olivin als ein solcher Mineralisator gewirkt zu haben, d. h. die Viskosität derart herabgesetzt zu haben, daß sowohl Albit, als auch Orthoklas kristallisieren konnte.

Albit ist meist in Skeletten und Kristalliten ausgeschieden.

---

[1] Freis, dies. Jahrb. 1907. Beil.-Bd. XXIII. p. 43.

[2] Schmutz, Experimentelle Beiträge zur Petrogenie. Dies. Jahrb. 1897. II. 134 u. 147.

[3] Bauer, Beiträge zur experimentellen Petrographie. Dies. Jahrb. 1899. Beil.-Bd. XII. p. 551, 562.

Digitized by Google

Orthoklas z. T. in Kristalliten, oft aber auch in schönen tafelförmigen Durchschnitten und in typischen, wenn auch sehr kleinen Zwillingen.

Als Neubildungen treten uns Spinelle, Eisenglanz und Nephelin entgegen.

Spinell ist stets in typischen Kristallen ausgeschieden und bildet, wo er auftritt, wohl eines der frühesten Ausscheidungsprodukte. Von besonderem Interesse ist der im Versuche IV 1 gebildete Fe-Spinell.

Eisenglanz findet sich in schönen sechseckigen Tafeln bei den Versuchen Albit—Olivin—Magnetit.

Nephelin hat sich in der Reihe Albit—Olivin gebildet.

Die einzelnen Kurven zeigen im allgemeinen folgenden Verlauf: Die Schmelzpunkte der **kristallinen Gemenge** zeigen in allen Fällen nur eine Erniedrigung unter den Schmelzpunkt der höher schmelzenden Komponente. Dagegen zeigen die **Gläser** stets eine beiderseitige Schmelzpunktserniedrigung.

Die Schmelz- und Erstarrungspunkte fallen nicht zusammen und es liegen diese bis zu 100° tiefer als jene. Es ist dieses Verhalten eine Folge der Unterkühlung.

Sehr häufig beobachtet man im Verlaufe der Kurven eine plötzliche Abflachung, besonders gegen den eutektischen Punkt zu. Das weist[1], wie die physikalische Chemie zeigt, auf einen gewissen Grad von Dissoziation hin.

Bei den Versuchen mit drei Komponenten kommt es aber auch vor, daß zwischen zwei Verhältnissen die Kurven plötzlich beiderseits ansteigen, so daß dann ein zickzackförmiger Verlauf der Kurven zustande kommt. Ein derartiges Verhalten ist ein Beweis für eine termolytische Dissoziation, und es spricht auch für die Bildung neuer Verbindungen.

Differentiation.

Eine Erscheinung, auf die bisher vielleicht etwas zu wenig Gewicht gelegt wurde, die aber in petrogenetischer Hinsicht von großer Bedeutung ist, sind die verschiedenartigen Differentiationen, die (trotz inniger Vermengung der Kom-

[1] R. Kremann, Über das Schmelzen dissoziierender Stoffe. Sitzungsber. d. Wiener Ak. d. Wiss. Abt. I. Math.-nat. Kl. 1904.

Digitized by Google

ponenten) beim Erstarren der Silikatschmelzen auftreten. So sagt Morozewicz[1]: „Ungeachtet dessen, daß die zum Schmelzen verarbeiteten Mischungen sorgfältigst durchgemischt und durchgeseiht wurden, ließen sich doch in einigen Schmelzen Anteile bemerken, welche sich nach ihrer mineralogischen und chemischen Zusammensetzung hervorheben und bisweilen nach ihrer Färbung mit bloßem Auge zu beobachten waren."

Doelter[2] unterscheidet mit Loewinson-Lessing zwei Arten von Differentiationen: die magmatische, wobei eine Trennung nach dem spezifischen Gewichte eintritt, und die Kristallisations- oder Abkühlungsdifferentiation. Beide Arten der Differentiation lassen sich in den vorliegenden Versuchen beobachten.

Magmatische Differentiation tritt vor allem in jenen Versuchen auf, in welchen Magnetit zugesetzt wurde. Dieser sank als spezifisch schwerste Komponente zu Boden und es kam daher hier zu einer reicheren Magnetitausscheidung als in den oberen Partien der Schmelze. Ein Grund zu dieser Trennung nach dem spezifischen Gewichte liegt wohl auch darin, daß bei der Abkühlung im elektrischen Ofen die Schmelze nicht gerührt wurde und eine Differentiation infolgedessen ruhig vonstatten gehen konnte, während man durch Rühren eine solche Trennung verhindern kann.

Häufiger als die magmatische Differentiation finden sich in den Versuchen über Silikatschmelzen Fälle der Abkühlungs- oder Kristallisationsdifferentiation. Freis[3] gliedert die bei dieser Art der Differentiation möglichen Fälle folgendermaßen:

I. Anhäufung eines Minerals an einer bestimmten Stelle:
   a) ohne scharfe Grenze gegen die umgebende Grundmasse (Schlierenbildung),
   b) mit scharfer Grenze.

II. Verschiedene Ausbildung in verschiedenen Punkten der Schmelze:
   a) in bezug auf die Größe,
   b) „ „ „ „ chemische Beschaffenheit.

[1] Morozewicz, Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Mineralien im Magma. Tschermak, Min.-petr. Mitt. 18. 332.

[2] Doelter, Physikal.-chem. Mineralogie. p. 145.

[3] R. Freis, dies. Jahrb. 1907. Beil.-Bd. XXIII. p. 43.

Digitized by Google

Von diesen möglichen Fällen findet sich in meinen Versuchen vor allem Schlierenbildung sehr häufig. Sie tritt in allen Versuchen mit Magneteisen auf, wo wir stets Schlieren von eisenreicherem Glas, eingebettet in eisenärmeres, vorfinden. Als Schlierenbildung müssen wir aber auch alle jene Fälle bezeichnen, wo es sich in der Grundmasse um eine Differentiation in hellere, durchsichtigere und dunklere porzellanartige Partien handelt und wo der Übergang von den einen in die anderen allmählich statthat. Zuweilen gehen aber diese verschiedenen Partien nicht allmählich ineinander über, sondern sie sind voneinander scharf abgegrenzt und dann hätten wir den Fall Ib vor uns. Er findet sich namentlich in der Reihe Orthoklas—Olivin—Magnetit.

Für die Gruppe II finden sich in meinen Versuchen fast gar keine Belege, wenn wir von der Schlierenbildung absehen, die wir ja auch in die zweite Gruppe stellen, nämlich als verschiedene Ausbildung in verschiedenen Partien der Schmelze in bezug auf die chemische Beschaffenheit auffassen können. Im Gegensatz zu mir hat Freis besonders für diese Art der Differentiation und namentlich für die verschiedene Ausbildung in bezug auf die Größe der einzelnen Ausscheidungsprodukte sehr schöne und charakteristische Beispiele. Es ist selbstverständlich und braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß vor allem auch von der Natur der Komponenten und der Schmelzen und vom Viskositätsgrad dieser die Art und Weise der Differentiation abhängt.

Was nun die Erklärung derartiger Trennungserscheinungen anbelangt, so gibt es dafür eine Reihe von mehr oder minder gut begründeten Hypothesen. Es ist selbstverständlich hier nicht der Ort, auf diese einzugehen, und ich verweise diesbezüglich auf die Zusammenfassung, welche Doelter[1] in seiner physikalisch-chemischen Mineralogie gegeben hat. Nur so viel sei erwähnt, daß eine durchwegs erschöpfende und befriedigende Erklärung für diese Erscheinungen bisher noch nicht gegeben wurde, was den Grund wohl darin hat, daß wir einerseits noch nicht alle Faktoren, welche bei der Differentiation eine Rolle spielen, kennen, anderseits aber

[1] Doelter, Physikal.-chem. Mineralogie. p. 146.

Digitized by Google

von den uns bekannten oft nicht genau die Größe und Art des Einflusses wissen. Jedenfalls sind derartige Erscheinungen in petrogenetischer Hinsicht von großer Bedeutung und es wird daher in Hinkunft auf das Auftreten solcher Erscheinungen bei den Versuchen im Laboratorium das Augenmerk gelenkt werden müssen.

Berechnung der Schmelzpunktserniedrigung.

Die physikalische Chemie verwendet zur Berechnung der Gefrierpunktserniedrigung, die durch Zusatz eines fremden Stoffes erfolgt, die Formel von RAOULT:

$$t = \frac{m}{M} \cdot e,$$

wobei m die Menge des gelösten Stoffes in 100 g Lösungsmittel, M sein Molekulargewicht, e die molekulare Gefrierpunktserniedrigung bedeutet. Letztere wird aus der Formel von VAN'T HOFF berechnet, nach welcher

$$e = \frac{0{,}0199\, T^2}{\lambda}$$

ist. T bezeichnet den Schmelzpunkt des Lösungsmittels in absoluter Zählung, λ die latente Schmelzwärme in g cal. pro g Substanz.

Ausgehend von der Annahme, daß die Silikatschmelzen Lösungen darstellen, glaubt nun VOGT[1] berechtigt zu sein, die VAN'T HOFF'sche Formel auch auf Silikate übertragen zu können. Zu dieser von VOGT wiederholt ausgesprochenen Ansicht hat nun DOELTER[2] Stellung genommen und wegen der mangelhaften Bestimmung jener Werte die Schwierigkeit der Berechnung gezeigt. Es hat sich aus einer Reihe von Berechnungen ergeben[3], daß die beobachteten und berechneten Werte der Schmelzpunktserniedrigung nicht übereinstimmen. Diese Behauptung findet sich auch in meinen Versuchen wieder bestätigt. In einem einzigen Falle, nämlich bei der Reihe Albit—Olivin, stimmen in den beiden ersten Versuchen die berechneten und die be-

[1] VOGT, Silikatschmelzlösungen. II. p. 140.

[2] DOELTER, Silikatschmelzen. I. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. 1904.

[3] VUČNIK, Centralbl. f. Min. etc. 1904 und VUKITS, ebenda.

Digitized by Google

obachteten Werte ziemlich überein. Diese Reihe nimmt auch insofern eine besondere Stellung ein, wie auch DOELTER[1] nachgewiesen hat, daß bei ihr auch die kristallinen Gemenge dem RAOULT'schen Gesetze folgen und daß bei dieser Reihe sich auch ein Wechsel mit der Konzentration bemerkbar macht. Einwände gegen die allgemein praktische Anwendung (nicht gegen die theoretische) der RAOULT'schen Formel ergeben sich nun aus folgenden Gründen:

1. Gilt diese Formel auch bei wässerigen Lösungen nur für sehr verdünnte, während sie bereits bei 10—15 % nur noch zur annähernden Orientierung dienen kann[2]. Bei den Silikatschmelzen haben wir es aber meist mit ziemlich konzentrierten Lösungen zu tun. VOGT[3] selbst glaubt wegen der Konzentration die Dissoziation vernachlässigen zu dürfen und doch will er anderseits wieder die obige Formel angewendet wissen. Wollte man die VAN'T HOFF'sche Formel auf Silikatschmelzen anwenden, so müßte man die generelle Formel $\frac{dT}{da} \cdot m = \frac{0{,}0199\,T^2}{\lambda}$ anwenden. Es müßte somit eine Integration ausgeführt werden, deren geometrische Interpretation eine Kurve darstellte. Daß der Unterschied zwischen dieser und der geraden Linie doch größer ist, als VOGT angenommen hat, geht aus den Darlegungen ROOZEBOOM's[4] hervor.

2. Müssen wir annehmen, daß die Dissoziation doch nicht immer so gering ist, daß wir sie vollständig vernachlässigen könnten. Auch ist sie bei verschiedenen Gemengen verschieden groß und müßte jedenfalls in Rechnung gebracht werden. VOGT[5] selbst gibt ja die größere Dissoziation dadurch zu, daß er das NERNST'sche Löslichkeitsgesetz auf Silikatschmelzen anwenden will. Für einen hohen Dissoziationsgrad spricht auch die Abflachung der Kurven, wie wir früher gesehen haben. Nur im Falle, wo keine Dissoziation stattfindet, wäre die Anwendung möglich.

3. Sind die Werte von λ wenig genau bestimmt.

---

[1] DOELTER, Physikal.-chem. Mineralogie. p. 128.
[2] NERNST, Theoretische Chemie. III. Aufl. p. 459.
[3] VOGT, Silikatschmelzlösungen. II. p. 142.
[4] ROOZEBOOM, Die heterogenen Gleichgewichte. 2. Heft. p. 128.
[5] VOGT, Silikatschmelzlösungen. II. p 151, 196.

Digitized by Google

4. Endlich handelt es sich noch darum, welcher der Punkte T_1, T_2, T_3, T_4, Δ_1, Δ_2 überhaupt in die Formeln einzufügen wäre. Jedenfalls dürfte man dazu nicht den untersten Erstarrungspunkt T_4 verwenden, da dieser von der Unterkühlung abhängt.

Dagegen ergibt sich häufig eine Übereinstimmung von T_3 und T_1 und es wäre daher T_3 der Beginn des Erstarrens in die Formeln einzusetzen, eventuell das Mittel aus T_1 und T_3 [1].

5. Außerdem gilt die Formel nur bei sehr großem Werte der Kristallisationsgeschwindigkeit, was bei Silikaten nicht der Fall ist.

Das NERNST'sche Löslichkeitsgesetz.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt wurde, wurden die Versuche mit drei Komponenten vor allem deswegen ausgeführt, um zu untersuchen, wie weit sich das NERNST'sche Löslichkeitsgesetz auf Silikatschmelzen anwenden läßt und ob eine solche Anwendung überhaupt möglich ist.

Dieses Gesetz besagt bekanntlich, daß im allgemeinen die Löslichkeit eines Salzes steigt, bei Zusatz eines zweiten, welches mit ihm kein gemeinschaftliches Ion besitzt; dagegen fällt, wenn ein gleichioniges Salz zugefügt wird. Es müßte danach im ersteren Falle eine Erniedrigung des Schmelzpunktes, im letzteren eine Erhöhung dieses erfolgen.

Es erhebt sich nun die Frage, ob sich das NERNST'sche Löslichkeitsgesetz auch auf Silikatschmelzen anwenden läßt. VOGT bestätigt das ohne weiteres, widerspricht damit aber sich selbst, da er an anderer Stelle behauptet [2], daß die Dissoziation so klein sei, daß man sie gleich 0 setzen könne. Wenn sich aber das vorerwähnte Gesetz überhaupt anwenden lassen soll, so muß Dissoziation vorliegen. Daß die Schmelzlösungen nun tatsächlich dissozierte Lösungen sind, unterliegt wohl keinem Zweifel. Da wir aber weder wissen, wie weit Ionenspaltung vorliegt, noch in welcher Art und Weise sich die einzelnen Komponenten überhaupt spalten, so bieten sich vorläufig für die Übertragung dieses Gesetzes

[1] Siehe auch DOELTER, Über den Einfluß der Viskosität bei Silikatschmelzen. Centralbl. f. Min. etc. 1906.

[2] VOGT, Silikatschmelzlösungen. II. p. 151, 196.

Digitized by Google

auf Silikatschmelzen noch große Schwierigkeiten, um so mehr, als wir außerdem noch immer berücksichtigen müssen, daß wir es hier nicht mit verdünnten, sondern mit konzentrierten Lösungen zu tun haben.

Was nun meine Versuche selbst betrifft, so sprechen sie allerdings bis auf einen Fall, der später diskutiert werden soll, für die Anwendbarkeit des NERNST'schen Gesetzes und sie sollen im folgenden kurz besprochen werden.

Die Versuche zerfallen in zwei Versuchsgruppen, deren jede zwei Versuchsreihen umfaßt. Die erste Gruppe bilden Albit-Olivin-Schmelzen, die zweite Orthoklas-Olivin-Schmelzen. Die dritte Komponente wurde stets in einer Menge von 10% zugesetzt, und zwar wurde bei der ersten Gruppe einmal Magneteisen, einmal Eläolith, bei der zweiten einmal Magnetit, einmal Anorthit zugesetzt. Es liegen demnach zwei Fälle vor, in denen der beigegebene Stoff gar kein gemeinschaftliches Ion besitzt, das sind die Versuchsreihen, bei denen Magneteisen zugesetzt wurde. Bei Anorthitzusatz haben wir das gemeinschaftliche Al-Si-Ion, dagegen das fremde Ca-Ion, bei Zusatz von Eläolith dagegen durchwegs gemeinsame Ionen. Die Schmelzpunktbestimmungen ergaben nun folgende Resultate (siehe nebenstehende Tabelle).

Schalten wir vorläufig die Reihe Albit—Olivin—Eläolith aus, so sehen wir, daß die in den übrigen Reihen zu erwartende Schmelzpunktserniedrigung in allen Versuchen bis auf jenen, in welchem die beiden Komponenten im eutektischen Verhältnisse stehen, auch wirklich eingetreten ist. Daß sie beim Eutektikum nicht eintritt, wird wohl z. T. darin zu suchen sein, daß das eutektische Verhältnis durch Zusatz der dritten Komponente eben verändert wird und daß anderseits die Schmelzen in diesem Falle zu konzentriert sind. Am auffallendsten ist die Schmelzpunktserniedrigung immer beim Verhältnis 90 : 10 und dieses ist ja auch das maßgebendste, weil es von den vorliegenden Lösungen die verdünnteste ist und weil ja auch das Löslichkeitsgesetz in erster Linie für verdünnte Lösungen gilt.

Was nun die Reihe Albit—Olivin—Eläolith anbelangt, so hätte hier nach den Voraussetzungen eine Schmelzpunktserhöhung stattfinden sollen. Es hat nun aber tatsächlich eine

Digitized by Google

	90 : 10	80 : 20	70 : 30	60 : 40
Albit : Olivin	1110°	1067°	1120°	
$Na_2Al_2Si_6O_{16} : Mg_2SiO_4$				
Albit : Olivin : Magneteisen . . .	1060°	1060°	1110°	
$Na_2Al_2Si_6O_{16} + Mg_2SiO_4 + Fe_3O_4$	(— 40°)[1]	(— 7°)	(— 10°)	
	3,8 %	0,7 %	0,9 %	
Albit : Olivin : Eläolith	1075°	1075°	1110°	
$Na_2Al_2Si_6O_{16} + Mg_2SiO_4$	(— 35°)	(+ 7°)	(— 5°)	
	3,3 %	0,7 %	0,5 %	
Orthoklas : Olivin	1135°	1135°	1070°	1145°
$K_2Al_2Si_6O_{16} : Mg_2SiO_4$				
Orthoklas : Olivin : Magneteisen . .	1050°	1015°	1110°	1062°
$K_2Al_2Si_6O_{16} : Mg_2SiO_4 : Fe_3O_4$	(— 85°)	(— 120°)	(+ 40°)	(— 83°)
	8,1 %	11,8 %	3,6 %	7,8 %
Orthoklas : Olivin : Anorthit . . .	1097°	1107°	1137°	1140°
$K_2Al_2Si_6O_{16} : Mg_2SiO_4 : CaAl_2Si_2O_8$	(— 38°)	(— 28°)	(+ 67°)	(— 5°)
	3,5 %	2,5 %	6,6 %	0,5 %

Schmelzpunktserniedrigung stattgehabt, die auch hier wieder im 1. Versuche besonders groß ist. Ich möchte nun zu diesem Ergebnis folgendes erwähnen:

Es sind in der Chemie Fälle bekannt, wo eine Ausnahme vom Nernst'schen Gesetze statthat, wo durch Zusatz eines gleich-ionigen Salzes die Löslichkeit nicht erniedrigt, sondern erhöht wird. Wie nun Le Blanc und Noyes für einige Fälle nachgewiesen haben, handelt es sich hier um Bildung sogen. komplexer Ionen. Es findet eine Addition einer Ionengattung seitens des Zusatzes statt. Um die Bildung derartiger komplexer Ionen könnte es sich nun vielleicht auch im vorliegenden Falle handeln. Eine Stütze hierfür könnte man vielleicht in der Bildung des Nephelins in der Reihe Albit—Olivin sehen. Wenn wir also von diesem Falle abstrahieren, dann können

[1] Die eingeklammerten Zahlen geben die Schmelzpunkterniedrigung, bezw. -Erhöhung, in Graden, die unter diesen stehenden Zahlen in Prozenten an.

Digitized by Google

wir sagen, daß im allgemeinen die vorliegenden Versuche für eine Anwendbarkeit des NERNST'schen Gesetzes sprechen. Weitere Beweise für die Berechtigung einer solchen Anwendung liegen in den Versuchen von R. FREIS[1]. Ich möchte aber an dieser Stelle nochmals darauf aufmerksam machen, daß, solange wir über die Art und den Grad der Ionenspaltung nichts Sicheres wissen, die Anwendung derartiger Gesetze immer nur eine hypothetische sein kann und daß wir vorläufig noch nicht berechtigt sind, die Gesetze, welche die physikalische Chemie für wässerige Lösungen aufgestellt hat, ohne weiteres auch auf Silikatschmelzen anzuwenden.

Eutektikum.

Zur Berechnung des eutektischen Gemenges zweier Silikate sowie für den Schmelzpunkt dieses Gemenges gibt VOGT[2] Formeln, welche er mit Hilfe der VAN'T HOFF'schen Formel und der Gleichungen der Erstarrungslinien der beiden Komponenten mathematisch berechnet. Daß diese Berechnungen jedoch nicht einwandfrei sind, geht bereits aus allem hervor, was im vorhergehenden Abschnitt bezüglich der VAN'T HOFF'schen Formel gesagt wurde. So dürfte z. B. die Vernachlässigung der Dissoziation wohl kaum berechtigt sein.

Berechnungen, die in letzter Zeit von M. VUČNIK[3] und H. H. REITER[4] sowie von mir selbst an den vorliegenden Versuchen ausgeführt wurden, haben auch tatsächlich ergeben, daß für das Mischungsverhältnis Beobachtung und Berechnung in manchen Fällen annäherungsweise stimmen. Kleine Abweichungen dürften auf Vernachlässigung der Dissoziation zurückzuführen sein. Dagegen ergab sich bei Berechnung des Schmelzpunktes der eutektischen Mischung stets eine bedeutende Differenz mit der Beobachtung, was mit der Unterkühlung zusammenhängt, die VOGT vernachlässigt.

[1] R. FREIS, dies. Jahrb. 1907. Beil.-Bd. XXIII. p. 43.

[2] VOGT, Silikatschmelzlösungen. II. p. 128.

[3] VUČNIK, Versuche über Ausscheidung aus Silikatschmelzen. Centralbl. f. Min. etc. 1906.

[4] REITER, Experimentelle Studie an Silikatschmelzen. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII. p. 183. 1906.

Digitized by Google

Zusammenfassung.

Aus den Ergebnissen des zweiten Teiles der Arbeit schließe ich folgendes:

Bei einfachen Silikaten, insbesondere bei reinen, die aus chemischen Mischungen dargestellt sind, liegen die Erstarrungspunkte infolge der Unterkühlung unter den Schmelzpunkten. Der Unterschied zwischen Schmelz- und Erstarrungsintervall beträgt in den vorliegenden Fällen durchschnittlich 70° und es ist dieses meist 1½—2mal so groß als jenes. Diese bedeutende Unterkühlung beeinflußt nicht nur die Ausscheidungsfolge, sondern auch die Bestimmung der Erstarrungsprodukte und darf infolgedessen nicht außer acht gelassen werden.

Beim Zusammenschmelzen zweier Silikate tritt infolge der geringen Schmelzgeschwindigkeit eine Schmelzpunktserniedrigung unter die Schmelzpunkte beider Komponenten meist nicht auf. Die Erstarrungspunktserniedrigung in Schmelzen mit Hilfe der VAN'T HOFF'schen Formel zu berechnen, sind wir zumeist aus praktischen Gründen vorläufig noch nicht berechtigt, jedenfalls so lange nicht, als wir einerseits keine genaueren Bestimmungen der Schmelzpunkte und vor allem der latenten Schmelzwärmen, anderseits keine numerischen Berechnungen des Dissoziationsgrades zur Verfügung haben. Außerdem wird bei eventuellen derartigen Berechnungen auch die Konzentration und die Unterkühlung berücksichtigt werden müssen, da die Erstarrungspunkte unter den Schmelzpunkten liegen. Aus den gleichen Gründen sind auch die von VOGT aufgestellten Formeln zur Berechnung des eutektischen Gemenges und seines Schmelzpunktes nicht einwandfrei.

Das NERNST'sche Löslichkeitsgesetz dürfte nach den vorliegenden Versuchen bei nicht zu großer Konzentration der Lösung auch für Silikatschmelzen seine Gültigkeit haben. Daraus als auch aus dem Verlauf der Kurven läßt sich auf eine nicht unbedeutende Dissoziation schließen.

Aus den Versuchen und Berechnungen folgt somit, daß die Gesetze, welche die physikalische Chemie für wässerige Lösungen aufgestellt hat, nur mit bestimmten Abweichungen, die in der Natur der Silikatschmelzen begründet sind, für

Digitized by Google

diese ihre Geltung haben können. Dabei ist insbesondere die geringe Reaktionsgeschwindigkeit (hier Schmelz- und Kristallisationsgeschwindigkeit), eine Folge der Viskosität, zu berücksichtigen[1]. Wir müssen die bei den Silikatschmelzen hinzutretenden Faktoren zuerst numerisch feststellen und in die Formeln einfügen, dann erst sind wir berechtigt, an Gesetze und Formeln der physikalischen Chemie Berechnungen zu knüpfen.

Die vorliegende Arbeit wurde während des Wintersemesters 1906—07 im mineralogischen Institute der Universität Graz ausgeführt. Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. C. Doelter und Herrn Dozenten Dr. J. A. Ippen danke ich an dieser Stelle wärmstens für die mir erteilten Anleitungen und Ratschläge.

[1] Doelter, Zeitschr. f. Elektrochemie. 1906. No. 29.

Tafel-Erklärung.

Tafel VIII.

Fig. 1 u. 2. Mikrolithe in einer Albit-Olivinschmelze. I. Versuchsreihe.
„ 3. Vitrophyrstruktur in einer Albit-Olivinschmelze. I. Versuchsreihe. 2. Versuch.
„ 4. Differentiationserscheinung in einer Albit-Olivin-Magnetitschmelze. In den tieferen Partien des Tiegels (in der Figur unten) reichere Magnetitausscheidung. II. Versuchsreihe.
„ 5. Nadelförmige Aneinanderreihung von Magnetitkristallen. II. Versuchsreihe.
„ 6. Differentiationen in einer Orthoklas-Olivin-Magnetitschmelze. VI. Versuchsreihe.

Digitized by Google

Geologische Mitteilungen aus dem Indo-Australischen Archipel.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben

von **Georg Boehm**, Freiburg i. B., Universität.

VI.[1]

a) Vorjurassische Brachiopoden von Ambon (Taf. IX).

b) Jüngeres Paläozoicum von Timor (Taf. X, XI oben)[2].

c) Jura von Rotti, Timor, Babar (Taf. XI unten, XII) **und Buru** (Taf. XIII).

Von

Georg Boehm in Freiburg i. B.

Mit Taf. IX—XIII und 12 Textfiguren.

(Vergl. das Kärtchen, diese Mitteilungen No. I. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII, Taf. XV.)

Einleitung.

In den nachfolgenden Zeilen sind zunächst unter a) einige Brachiopoden von Ambon beschrieben, alsdann unter b) und c) die meisten der Fossilien, die ich in meiner ersten brieflichen Mitteilung aus Ost-Asien[3] unter 1, 2, 3 und 4 von Timor und Rotti erwähnt habe, ferner ein Ammonit von der kleinen Insel Babar. Das Material der drei zuletzt genannten Gebiete wurde von Herrn Verbeek 1899 auf seiner Reise im

[1] Vergl. Teil I, II dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII. p. 385, 686, 691. — Teil III, IV, V Beil.-Bd. XXIV. p. 133, 161, 460.

[2] Den größeren Teil von b), nämlich Taf. X und p. 303—319. verdanke ich Herrn F. A. Bather.

[3] 1900. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 52. 554.

Digitized by Google

östlichen Teile des indischen Archipels (7) gesammelt. Ich möchte Herrn VERBEEK hier erneut herzlich danken, daß er mir die Fossilien anvertraut hat.

Für das gleiche Entgegenkommen fühle ich mich auch Herrn HIRSCHI aus Zürich verpflichtet. Von ihm rührt das Material aus Portugiesisch-Timor her. Ich darf diesbezüglich auf No. V dieser Mitteilungen verweisen. Die Trias-Petrefakten HIRSCHI's aus jenem Gebiet sind von WANNER in No. IV veröffentlicht worden.

In No. I unserer Mitteilungen, p. 398 ff. teilte ich mit, daß auf der Insel Buru und zwar sowohl im NW. an der Bara-Bai als auch im SW. bei Mefa Fossilien — besonders Ammoniten — vorkommen. Auch diese sollen im nachfolgenden und zwar mit unter c) behandelt werden.

Bemerken möchte ich schließlich, daß eine Vermehrung des Materials von Rotti, Timor, Babar und Ambon meines Wissens in absehbarer Zeit wohl kaum zu erwarten ist. Anders liegt die Sache glücklicherweise für Buru. Herr DENINGER aus Freiburg i. B. weilte vor kurzer Zeit monatelang auf dieser Insel, und es ist sicher, daß auch die Geologie von Buru durch seinen Aufenthalt wesentlich gefördert werden wird.

Die 5 Tafeln habe ich derart angeordnet, daß IX die Brachiopoden von Ambon, XIII das Material von Buru umfaßt. Das jüngere Paläozoicum von Timor findet sich auf X und im oberen Teile von XI. Ich hoffe, daß dadurch, sowie durch die Seitenüberschriften die Übersicht wesentlich erleichtert ist.

Allgemeiner Teil.

A. Ambon.

1905. VERBEEK, 8, p. 92 ff.

Die hier gesammelten Brachiopoden sind schon von mir bei VERBEEK l. c. behandelt worden. Ich verweise auf den betreffenden Schlußabschnitt, in dem ich gesagt habe, daß mit diesen Brachiopoden eine sichere Altersbestimmung unmöglich ist. „Die Arten scheinen mir alle neu zu sein, sind also zur engen Horizontierung nicht ohne weiteres verwend-

Digitized by Google

bar. Aber auch die Gattungen führen zu keinem befriedigenden Ergebnis. *Spiriferina* reicht nach ZITTEL's Grundzügen der Paläontologie (1903) vom Carbon bis zum Lias, *Athyris* vom Silur bis zur Trias, *Waldheimia* vom Silur bis in die Jetztzeit. Die Gruppe *Dielasma* gibt ZITTEL, l. c. p. 269 von Devon bis Perm an, doch reicht sie bis in die obere Trias. Es bleibt deshalb nur *Rhynchopora*. Diese Gattung ist nun allerdings meines Wissens bisher nur im oberen Carbon und in der Dyas bekannt, und sie ist um so wichtiger, als hier die Gattungsbestimmung nicht zweifelhaft ist. Aber es muß nachdrücklich erwähnt werden, daß das entscheidende Merkmal von *Rhynchopora*, nämlich die punktierte Schale, leicht übersehen werden kann. Es ist deshalb sehr wohl möglich, daß die in Frage stehende Gattung auch noch ins Mesozoicum hinaufreicht. Immerhin bin ich, wenn auch mit aller Reserve, geneigt, den Brachiopodenkalken der Insel Ambon ein jungpaläozoisches Alter zuzuschreiben, man darf es vielleicht um so eher, als jüngeres Paläozoicum sowohl von Timor als auch von Sumatra bekannt geworden ist. Für jünger als Trias wird man unsere Brachiopodenkalke kaum halten können."

B. Rotti.

1892. ROTHPLETZ, 5.
1900. VERBEEK, 7, p. 6, 7, 8, 9, 18.
(Bezüglich der Triasfossilien vergl. No. IV dieser Mitteilungen.)

Es handelt sich bei unseren Rotti-Fossilien um jurassische Auswürflinge der Schlammvulkane Hotu Bĕbólan (= Bobolan) und Batu Bĕrkétak (= Baraketak), von denen auch das Material WICHMANN's stammt[1].

Man hat angenommen, daß unterhalb jener Schlammvulkane die durch ihre Fossilien charakterisierten, mannigfaltigen Horizonte der Juraformation anstehen müßten. Das aber ist kaum wahrscheinlich, ich werde in den „Schlußbemerkungen" darauf zurückkommen. Das Anstehende der verschiedenen Jurahorizonte ist auf Rotti noch nachzuweisen. Was das Alter der dortigen Fossilien betrifft, so hat schon ROTHPLETZ, l. c. p. 97 darauf hingewiesen, daß Lias, speziell unterer und oberer Lias vorhanden sei. Letzterer wird durch

[1] Vergl. ROTHPLETZ, l. c. p. 96 und das Kärtchen daselbst p. 60.

Digitized by Google

unseren *Harpoceras landui* bestätigt. Für mittleren Lias spricht das später zu beschreibende *Aegoceras landui*, für oberen Dogger oder unteren Teil des Kelloway *Stephanoceras* cf. *humphriesi*. Besonders interessant ist der sichere Nachweis von unterem Kelloway durch den darzustellenden *Macrocephalites*.

C. Timor.

(Vergl. Rothpletz, 5, besonders das Kärtchen daselbst p. 60; ferner Hirschi, diese Mitteilungen No. V. Bezüglich der Triasfossilien wiederum Wanner, No. IV dieser Mitteilungen.)

Auf der Insel Timor — deren Areal bekanntlich durch Messungen der Siboga-Expedition wesentlich verkleinert wurde [1] — hat Hirschi als erster Mesozoicum jünger als Trias entdeckt und zwar anstehend in Portugiesisch-Timor. Aus seiner Sammlung hebe ich hervor:

[27] [2] Schieferige, hellgraue Kalke und Mergelschiefer bei Sahe Laca mit Chondriten und gequetschten Ammoniten. Die Fossilien werden später beschrieben werden. Die Ammoniten sprechen am ehesten für oberen Jura.

[44] Auswürflinge des Schlammvulkans bei Fato Hada (vergl. 1907. Wanner, No. IV dieser Mitteilungen, p. 176, und Hirschi, No. V, p. 468). Der hellrote Kalk mit Belemniten ist von braunen, verkieselten Bändern durchzogen, die zahlreiche Radiolarien enthalten; einzelne Belemniten lassen deutlich eine Bauchfurche erkennen. Nähere Bestimmung ist wegen mangelhafter Erhaltung untunlich, die Zugehörigkeit zum Jura ist nicht ganz sicher. Dies gilt auch für die bei Hirschi l. c. erwähnten Zweischaler. Von hier stammt der schöne *Dinarites Hirschii*, den Wanner l. c. p. 211 beschrieben hat.

Bei Fato Hada sind, wie mir Herr Hirschi mitteilt, die Stücke durchweg scharfkantig und meist dünnplattig, sie könnten Transport durch Wasser nicht mitgemacht haben. Gegen einen solchen spräche auch, daß ringsherum Flachland ist und kein Gestein ansteht, ferner der frische Habitus der Stücke.

---

[1] 1902. Siboga-Expeditie. I. p. 140.

[2] Die Nummern in [ ] beziehen sich auf den Text und die Karte der Arbeit von Hirschi, No. V dieser Mitteilungen.

Digitized by Google

Was alsdann das jüngere Paläozoicum betrifft, so ist es aus Niederländisch-Timor schon seit längerer Zeit bekannt. Ohne auch hier auf vollständige Literaturangaben Anspruch zu machen, nenne ich: Beyrich (1), Rothpletz (5) und Verbeek (7, p. 6, 7, 8).

Herr Verbeek hat an den Fundpunkten, die 5, p. 61 erwähnt sind, gesammelt und hier auch neue Formen gefunden. Es handelt sich besonders um Blastoidenformen und um Agathiceraten, bei letzteren wenigstens dürfte das paläodyadische Alter wohl sicher sein.

Aus Portugiesisch-Timor kannte man meines Wissens vor Hirschi's Reise Fossilien überhaupt nicht[1].

Die Forschungen des Genannten haben ergeben, daß dort neben Jura und Trias auch Paläozoicum vorhanden ist. In der Hirschi-Sammlung finden sich, zu letzterem gehörig, mehrere rote und braunrote Crinoidenkalke. Ein Stück ist kontaktmetamorph verändert (Hirschi, l. c. p. 470). Sie alle enthalten viele Crinoidenstielglieder, auf einem befindet sich eine größere Einzelkoralle. Ein Stück „flußaufwärts vom Dorf Fato Hada (Südküste von Timor)" ist eine wahre Crinoidenbreccie, und zwar liegen die Stielglieder in einer grünlichen Grundmasse. Mit derselben Fundortsangabe ist ein rötlicher Crinoidenkalk vorhanden, aus dem die später zu beschreibende *Reticularia* cf. *lineata* stammt.

Als besonders bemerkenswert hebe ich hervor:

[29] Roter Crinoidenkalk aus der Umgegend von Sahe Laca mit *Phillipsia* sp. Es ist petrographisch derselbe Kalk wie der oben erwähnte mit *Reticularia* cf. *lineata*. Die Crinoidenkalke sind offenbar in Portugiesisch-Timor weit verbreitet. Wir wissen nun, daß Crinoidenstielglieder in der Paläodyas von Niederländisch-Timor eine große Rolle spielen, auch sind *Reticularia lineata* und *Phillipsia* von dort her beschrieben. Es unterliegt also keinem Zweifel, daß wir es bei unseren Gesteinen und Fossilien auch in Portugiesisch-Timor mit Paläodyas zu tun haben.

[1] Verbeek erwähnt (7, p. 6) Permfossilien von Tahakei in Portugiesisch-Timor. Es sind nach gütiger brieflicher Mitteilung Crinoidenkalke. Bei der neuen Grenzregulierung ist Tahakei den Niederlanden zugewiesen worden.

Digitized by Google

D. Babar.

1900. Verbeek, 7, p. 7, 9.

Die kleine Insel Babar westlich von den Tanimbar-Inseln ist vor Verbeek niemals von einem Geologen besucht worden. Es ist interessant, daß auch auf diesem weltentrückten Eiland neben anderen zweifelhaften Ammoniten ein Ammonit gefunden wurde, der durchaus an europäische Formen des oberen Dogger erinnert.

E. Buru.

(Vergl. diese Mitteilungen No. I, II und III.)

L. c. No. I, p. 398 und 401 habe ich — abgesehen von der oberen Kreide — Fossilien erwähnt, die teils von der Bara-Bai, teils aus der Nähe des Dorfes Mefa stammen. Die bezüglichen Ammonitenabdrücke von der Bara-Bai erinnern an Oxford-Formen, wie *Perisphinctes promiscuus* Bukowski, sind aber zu mangelhaft erhalten, um weiteren Aufschluß zu gewähren. Sie liegen, wie l. c. I, p. 399 hervorgehoben, in einem Tuffit. Meine Fossilien von Mefa stecken in weißem oder durch Verwitterung rötlichem Kalk mit zahlreichen mikroskopischen Organismen, aber ohne Spur von Tuffit, wie Herr Osann gütigst festgestellt hat. Zuweilen erscheint das umhüllende Gestein auch schieferig. Nicht bloß das in seiner Herkunft etwas unsichere Stück des Kapala soa (l. c. I, p. 401), sondern auch die Ammoniten, die zweifellos von Mefa stammen, zeigen Kalkspatausfüllungen der Luftkammern. Der Habitus der Ammoniten verweist, wie mir scheint, auf Oxford im weiteren Sinne. Man könnte an die Wai Galo-Schichten denken, mit denen die Kalke von Mefa *Phylloceras malayanum* gemeinsam haben (2, I, 3, p. 115). Dagegen spricht die abweichende Gesteinsbeschaffenheit. Wir haben dort meist Tone, hier Kalke. Ferner sprechen dagegen die anders gearteten Perisphincten. Schichten, älter als die des Wai Galo halte ich für ausgeschlossen, denn dann müßten wir vor allem Macrocephaliten erwarten. So neige ich dazu, das in Frage stehende Vorkommen von Mefa für jünger zu halten als die eigentlichen Oxford-Schichten des Wai Galo. Ich möchte glauben, daß man dem Alter nach am ehesten an unsere Rauracien-Kalke denken könnte. Die Fossilien liegen

Digitized by Google

in MARTIN's „Buru-Kalk", demnach würde ein Teil dieser Kalke sicher zum Oxford im weiteren Sinne gehören (vergl. diese Mitteilungen No. I, p. 402, No. III, p. 157).

Paläontologisch-beschreibender Teil.

a) Vorjurassische Brachiopoden von Ambon (Taf. IX).

In VERBEEK's prächtigem Werke über die Insel Ambon (8) habe ich auf Wunsch des für die Geologie von Niederländisch-Indien bahnbrechenden Forschers kurze Diagnosen dieser Brachiopoden gegeben. Leider war es nicht angängig, auch gleich die Abbildungen beizufügen. Abgesehen von Änderungen und Erweiterungen im Text hole ich speziell die Abbildungen hier nach. Bezüglich der Schwierigkeiten, unter denen die in Rede stehenden Brachiopoden erlangt worden sind, darf ich auf 8, p. 93 verweisen.

Alle hier beschriebenen Brachiopoden stammen aus dem Batu Gantung-Tal bei der Stadt Ambon und befinden sich in meiner Sammlung.

1. *Spiriferina ambonensis* n. sp.

Taf. IX Fig. 1 a—c.

Die kleine, mit wenigen entfernt stehenden Falten bedeckte Art erinnert in der Form an *Spiriferina pyramidata* TSCHERNYSCHEW, die der genannte Autor 6, p. 521, Taf. XIV Fig. 4 und 5 darstellt. Der Wirbel der großen Klappe ist etwas gedreht, und zwar bald nach rechts, bald nach links. Die Höhe der Area an der Ventralklappe übertrifft bei weitem die Hälfte der Länge des Schloßrandes. Letzterer ist kürzer als die größte Schalenbreite. Vom zugespitzten Schnabel der Ventralklappe geht ein rasch in die Breite wachsender Sinus aus, der den Stirnrand hebt und einen zungenförmigen Vorsprung in der Dorsalklappe hervorruft. Die letztere trägt eine Medianfalte, rechts und links von ihr je drei weitere Falten, deren Stärke abnimmt, so daß die dritte, äußerste, gerade noch angedeutet ist. Der Sinus der Ventralklappe ist ohne radiale Skulptur, dagegen sind auf beiden Seiten desselben je drei Falten entwickelt. Die Punktierung der Schale ist deutlich.

Digitized by Google

Bemerkungen. Die Form unterscheidet sich von der oben erwähnten *Sp. pyramidata*, abgesehen von der Skulptur, vor allem wesentlich dadurch, daß bei unserer Form die Maximalbreite der Schale die Länge des Schloßrandes ziemlich übertrifft.

Untersuchte Stücke: 9.

2. *Spiriferina molukkana* n. sp.

Taf. IX Fig. 4 a—c.

Die kleine Spezies gehört mit der vorigen Art wohl in dieselbe Gruppe, sie unterscheidet sich jedoch augenfällig durch ihre Skulptur. So enthält vor allem der Mediansinus der Ventralklappe in der Mitte einen schwachen Wulst, der sich nach dem Wirbel zu verliert. Rechts und links vom Sinus liegen je fünf Falten, je eine ist außen vielleicht noch angedeutet. Die Medianfalte der Dorsalklappe spaltet sich im oberen Drittel in zwei gleichstarke Äste. Rechts und links befinden sich außerdem je vier Falten, die kräftig bis zum Stirnrand verlaufen. Die Punktierung der Schale scheint gröber zu sein als bei der vorigen Art.

Untersuchte Stücke: 5.

3. *Spiriferina malayana* n. sp.

Taf. IX Fig. 2, 3.

Von dieser Art liegen mir nur die Wirbelpartien der Ventralklappen vor, so daß hier die Gattungsbestimmung besonders unsicher ist. Diese Ventralklappen unterscheiden sich von denen der beiden vorher erwähnten Spezies durch die, wenn überhaupt vorhandene, so doch mangelhafte Ausbildung des Sinus, ferner aber auch dadurch, daß die Skulptur nicht aus wenigen Falten, sondern aus dicht stehenden Rippen besteht, die vom Wirbel radial zum Stirnrande ausstrahlen. Einige gabeln sich, bald mehr am Wirbel, bald mehr am Rande. In der Nähe des Stirnrandes beobachtet man einige konzentrische Linien. Ihre Kreuzungsstellen mit den radialen Rippen erheben sich dachziegelförmig. Die Punktierung der Schale erscheint bei der vorliegenden Erhaltung fein, aber doch durchaus deutlich. Mir ist keine Spezies bekannt, die sich mit der unserigen vergleichen ließe.

Untersuchte Stücke: 10.

Digitized by Google

4. *Athyris ambonensis* n. sp.

Taf. IX Fig. 5a—d; 6.

Die Art erinnert etwas an gewisse Formen der sehr variablen *Seminula subtilita* HALL; sie ist dreiseitig, länger als breit und zeigt konzentrische Linien und Anwachslamellen. Radiale Skulptur ist nur angedeutet. An mehreren Exemplaren habe ich durch Anschleifen die Durchschnitte der Spiralen bloßlegen können. Ein einzelnes Exemplar ist breiter als lang, mehr geflügelt, man könnte es vielleicht als var. *molukkana* unterscheiden.

Herr TSCHERNYSCHEW hatte die Güte, mir mitzuteilen, daß auch er diese Art mit keiner ihm bekannten Form identifizieren könne. Nach meiner Meinung sollte man *Athyris roissyi* LÉVEILLÉ vergleichen, wie sie z. B. WAAGEN darstellt und die BEYRICH (1, p. 74) und ROTHPLETZ (5, p. 81) von Timor, sowie DIENER[1] (l. c. p. 59) von Chitichun angeben. Dank der Güte der † Herren SCHELLWIEN und v. ZITTEL lagen mir Exemplare mit diesem Namen von Chidru im indischen Salzgebirge und von Timor vor.

Untersuchte Stücke: 6.

Genus: ***Rhynchopora*** KING.

Die Gattung liegt in sehr zahlreichen Exemplaren von Ambon vor, aber erst nach tagelangem Durchmustern gelang es mir, an einzelnen Stellen einer! kleinen Klappe von *Rhynchopora ambonensis* die Punktierung einwandsfrei festzustellen. Nachher fand ich sie auch bei einzelnen Vertretern von *Rh. malayana*.

5. *Rhynchopora ambonensis* n. sp.

Taf. IX Fig. 7; 8a, b; 9a—d; 10a, b.

1905. ***Rhynchopora ambonensis*** G. BOEHM in VERBEEK, 8, p. 95.
1905. ***Rhynchopora malayana*** G. BOEHM in VERBEEK, 8, p. 96.

Die kleine, mit ca. 24 Rippchen bedeckte Art ist etwas breiter als lang. Bei kleinen Individuen sind beide Klappen flach, die Dorsalklappe etwas stärker gewölbt als die Ventral-

[1] 1897. DIENER. Memoirs of the geol. survey of India. 4°. Ser. 15. Himálayan fossils. 1. Part 3.

Digitized by Google

klappe. Erstere zeigt zuweilen am Stirnrand einen gewöhnlich unregelmäßigen und vielfach undeutlich entwickelten Sinus. Der entsprechende Wulst der Dorsalklappe ist, wenn überhaupt, so doch jedenfalls nur schwach angedeutet. Meist aber ist weder ein eigentlicher Sinus noch ein Wulst zu beobachten.

Neben diesen kleinen Individuen finden sich größere und dickere; bei ihnen ist der Sinus der Ventralklappe stets deutlich entwickelt (vergl. Fig. 9d). Diese Formen habe ich (l. c. p. 96) als *Rhynchopora malayana* unterschieden, glaube jetzt aber, die Trennung nicht aufrecht erhalten zu sollen. Auch die l. c. erwähnte var. *molukkana* kann man hier anschließen. Ich habe sie Fig. 10a, b dargestellt. Sie unterscheidet sich durch den Sinus der Ventralklappe, der noch kräftiger entwickelt und viel deutlicher abgesetzt ist. Speziell die beiden zuletzt erwähnten Formen erinnern an *Rh. Nikitini* Tschern. (6, p. 73). Sie sind aber dreiseitiger und — wie Herr Tschernyschew mir gütigst mitteilte — mehr geflügelt und mehr deprimiert. Auch seien die Falten größer und Sinus und Wulst enger.

Bemerkungen. Die Spezies erinnert in der äußeren Form an *Rh. multirugata* de Kon., oder an *Rh. carapezzae* Gemm., doch wird bei diesen beiden Arten keine Punktierung der Schale angegeben.

Untersuchte Stücke: 35 + 30 + 1.

6. *Dielasma ambonense* n. sp.

Taf. IX Fig. 13a—d.

Die Spezies erinnert an *Dielasma biplex* Waag., die Diener l. c. auch von Chitichun angibt, unterscheidet sich aber durch ihre äußere Form. Die kräftigen Zahnstützen der Ventralklappe habe ich durch Absprengen des betreffenden Wirbels freigelegt. Die Punktierung der Schale ist sehr deutlich.

Untersuchte Stücke: 4.

7. *Waldheimia* sp.

Taf. IX Fig. 11a—c; 12?

1905. *Waldheimia ambonensis* G. Boehm in Verbeek. 8, p. 96.

Drei mir vorliegende Stücke dürften zu *Waldheimia* gehören. Mit schon beschriebenen Arten vermag ich das Vor-

Digitized by Google

kommen nicht zu vergleichen. Hierher gehört wohl auch ein Teil der Brut, die ich beim Präparieren der in Frage stehenden Kalke erhalten habe. Ein Stück ist Fig. 12 dargestellt.

Es liegen außerdem noch Reste anderer Brachiopoden vor, die aber zu mangelhaft erhalten sind.

b) Jüngeres Paläozoicum von Timor (Taf. X, XI oben).

Genus: *Schizoblastus* Etheridge and Carpenter, by F. A. Bather, of the British Museum (Natural History).

1900. *Granatocrinus* sp. G. Boehm[1]. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **52**. 555.

Locality and Horizon. Prof. G. Boehm has most kindly entrusted me with the description of two fossil blastoids — a theca and a deltoid — collected by Dr. R. D. M. Verbeek among rolled fragments on Bisano Hill, south of Baung in the SW. corner of Dutch Timor. My thanks are due both to him and to Dr. Verbeek for sending these valuable specimens to the British Museum for examination. The interest of the occurrence is enhanced by the facts: first, that no other Asiatic blastoids have yet been recorded, the nearest to these being those from the Carboniferous Gympie Beds of the Rockhampton district in Queensland; second, that the age of these specimens is supposed to be Permian, whereas no other blastoid has hitherto been found later than Carboniferous. The chief reason for regarding these Timor blastoids as Permian is that no fossils of older date have yet been found on the island; but, since they were not found in situ, one should be cautious in extending the range of the Blastoidea into another epoch solely on their evidence. Owing to the interest attaching to these blastoids.

[1] Das Hauptstück, soweit ich es präpariert habe, ist von mir vor Inanspruchnahme des Herrn Bather Taf. XI Fig. 1a, b abgebildet worden, doch verdanke ich dem Genannten die Sicherstellung der Grenzen zwischen den Basal-, Radial- und Deltoidplatten. Ich wagte nicht, speziell an dem Oralapparat des Unikums zu putzen, mit welchem Erfolge Herr Bather das ganze Exemplar freigelegt hat, das möge die obige Darstellung zeigen. Herr Bather, dem ich sehr zu Dank verpflichtet bin, hat auf meinen Wunsch in einer alsbald folgenden Fußnote die Art der Präparation dargelegt.

Digitized by Google

it seems advisable to publish as detailed a description as the material will permit.

Previous History. The theca was mentioned as „*Granatocrinus* [= *Orbitremites*] sp." by Dr. Boehm in December, 1900. Though subsequent examination showed him that this was wrong, he was at any rate correct in referring both specimens to the Series Granatoblastida. He also, in a letter to me, expressed the opinion that the two specimens were allied, although he hardly thought that they belonged to a single species. This view is fully justified by my detailed study, according to which both specimens belong to the Nucleocrinid genus *Schizoblastus* Etheridge and Carpenter, while each is taken as the type of a new species. For one of them Prof. Boehm had already used in his manuscript the name *timorensis*, which I have been glad to retain.

1. *Schizoblastus timorensis* n. sp. (ex G. Boehm MS.).

Plate X Figs. 1—7; Plate XI Fig. 1 a, b.

Diagnosis. Given later, after discussion of both species.

Description of the Holotype[1]. This is a complete theca, which when received was obscured by a matrix composed of calcite grains and fragments, with occasional angular grains of a black mineral, the whole cemented partly by secondary calcite but mainly by a softer ferruginous substance of somewhat argillaceous appearance[2].

[1] The order of description and the terminology employed follow Etheridge and Carpenter „Catalogue of the Blastoidea in the British Museum", 1886, with a few modifications for the sake of greater precision.

[2] Prof. Boehm desires me to explain the methods by which this matrix was removed. At first the matrix was softened by soap and water, and the brushed surface occasionally washed with dilute hydrochloric acid. At a later stage an attempt was made to soften the ferruginous clay with caustic potash, but this seemed to encourage splitting of the calcite along pre-existing minute cracks, and was therefore discontinued. A needle-point, some small brushes of steel wire, brass wire, and hog's bristle were the tools employed. For the study of the specimen, a few broken surfaces were ground and polished by hand. The differentiation of matrix was intensified by soaking in red ink and then roughly washing. Sutures were brought out by Lovén's mixture: glycerine and alcohol. For the photographs utilised in the figures, I am indebted to the skilful aid of Mr. E. T. Holding and Mr. H. Herring.

Digitized by Google

Theca ovoid; peristomial area flat, depressed below the summit-plane of the deltoids; base concave to nearly one quarter thecal height, with downwardly projecting radial lips, on which the theca rests when placed vertically on a horizontal surface (the base-plane); section roughly decagonal; periphery about three-fifths of thecal height from base-plane.

Thecal height, from base-plane to summit-plane . .	31,4 mm
Greatest diameter	24,2 „
Distance of this from summit-plane	13.4 „
Diameter of pentagon formed by radial lips . . .	8,8 „
Height of stem-facet above base-plane	7,8 „

Basals form an upwardly concave cone, truncated by the circular stem-facet and bounded below by the straight basi-radial sutures, which are inclined to one another at a slight angle; interbasal sutures not clear (Plate X Fig. 1).

Diameter of stem-facet	1,6 mm
Vertical height of basal cone . . . . . ca.	2,5 „
Diameter of basal cone at basi-radial sutures . .	3,2 „

The small basal appears to be the left anterior (i. e. in interradius A—E of Etheridge and Carpenter's notation), and not the right anterior as is the rule in Blastoidea. This, if the observation is correct, is no doubt an individual abnormality, similar to, though not the same as, that described by Etheridge and Carpenter in a specimen of *Pentremites Godoni* (Brit. Mus. Catalogue, p. 14).

Radials wider than long, forming almost exactly 0,3 of the thecal height; bodies entirely within basal concavity, within which the interradial suture stretches to a vertical height of 5,3 mm above the base-plane, and 3,2 mm above its own lowest point; below that point the lips project 2,1 mm measured vertically, and from their margins the sides slope with a concave curve to the interradial sutures and with a slight convex curve along the perradius into the basal hollow; width of radial at basi-radial suture, 2,1 mm. On the outer wall of the theca: interradial suture stretches adorally to 9,4 mm above base-plane, its length along the chord of the convex curve being 9,2 mm; width of radial at lowest point of suture, ca. 6,4 mm; limbs almost flat-sided above, slightly concave below; radio-deltoid sutures slightly

Digitized by Google

convex adorally, their chords parallel to base-plane, and their visible length about equal to width of sinus at this level, i. e. width of sinus is about one-third width of radial; limbs in posterior interradius wider than those in other interradii; radial margins of sinus narrow, sloping steeply, not projecting beyond level of median tract of subvective skeleton; their outline follows a slight curve convex towards the perradius, then bending round the parabola of the lip, which is interrupted by a slight perradial elevation directed adorally (cf. *Schizoblastus Sayi*, ETHERIDGE and CARPENTER, Brit. Mus. Catal., Plate X Fig. 17, and *S. Rofei*, op. cit., Plate VI Fig. 17). The wall of the radial curves inwards to floor the distal end of the sinus, but how far this floor extends in an adoral direction is unknown.

Exact measurements at the adoral limit of the radials are:

Width of right posterior radial	12,1 mm
„ „ its left limb, from sinus to suture .	4,8 „
„ „ „ right limb, „ „ „ „ .	4,45 „
„ „ sinus	4,1 „
Transverse diameter of theca.	22,0 „

Deltoids occupy 0,7 thecal height, having a vertical height of 22,4 to 22,8 mm, with a length along the chord of the interradius of 23,2 mm in left anterior deltoid and 23,7 mm in posterior deltoid; width from sinus to sinus, measured at the aboral end, 9,6 mm in posterior deltoid and 8,9 mm, or slightly less, in the other interradii; from this level each deltoid first widens almost imperceptibly, and then tapers gradually upwards; outer face transversely hollowed, slightly but distinctly; in the posterior deltoid this hollow is modified by a slight swelling in the median interradial line, so that the face has two very slight transverse hollows and is higher in the middle than at the sides; side-faces of the deltoid slope steeply to form the edges of the sinus, and, near the summit of the theca, project about 1,2 mm above the side-plates of the subvective skeleton, from which point the projection gradually decreases adapically, until in the radial, as already stated, it is very slight; slope of side-face not uniform, but consists of three members: an outer steep slope, a middle gentle slope reaching to the edge of the sub-

Digitized by Google

vective skeleton, and an inner steep slope; the middle terrace gradually dies out adapically, and is not noticeable in the radial; the inner slope abuts on the side-plates of the subvective skeleton, and is denticulate, the denticles corresponding with the side subvective grooves (Figs. 4, 5, 6).

Subvective System. — Sinus elongate-lanceolate; on leaving the summit the outer margins separate rather rapidly, attaining their maximum divergence at about one-third down the theca, then approaching till they reach the radials, after which they become more nearly parallel until the lip is reached (vide supra). The subvective ray has the same general shape, but is relatively narrower within the deltoid region of the sinus; in that region it lies entirely below the level of the deltoids, its highest portion only reaching the surface level at the radio-deltoid suture, after which, within the radial region, it rises above the surface level. The following measurements are taken from the right anterior ray:

	Sinus	Ray	
Width below spiracles	3,4	2,7	mm
Greatest width	7,7	4,8	„
Distance of same from summit-plane	10,2	8,6	„
Width at equator	7,4	4,5	„
„ „ 2 mm above radio-deltoid suture	5,4	3,9	„
„ „ radio-deltoid suture	5,1	4,1	„
„ „ 2 mm from distal end	2,7	2,4	„

The constriction of the ray above the radials, owing to the widening of the deltoids, is worth noting; it appears to have occurred in the other radii also (Fig. 4).

The Subvective Skeleton has proved difficult of interpretation. It is most visible in the right posterior and right anterior rays, especially the latter. At the distal end of the right anterior ray, on its left side, a few side-plates are removed, exposing the lancet-plate (Fig. 4). The lip of the left anterior radial, which was already broken, has been ground down transversely in an attempt to get an intelligible section (Fig. 1). Parts of the broken surface of the left posterior ray have been ground tangentially so as to manifest the sutures between the skeletal elements (Fig. 5). Examination of all this evidence leads to the following conclusions: —

Digitized by Google

Median groove linear, on the floor of a broad median depression, of which the sides are crenelate (by facets for covering-plates). Side-grooves, as they arise from this, trend adapically; then those in the upper region bend round so as to lie at right angles to the median groove; but lower down the side-grooves gradually slope adapically at a less and less obtuse angle, until at the distal end of the ray the angle of divergence between adjacent side-grooves is even less than a right angle; number on each side of a ray, within one or two more or less than 80; distance apart, 0,38 mm in adoral region, gradually increasing to 0,52 mm in the distal eighth, in consequence, partly, of their increased slope; facets for covering-plates about 10 on each side of each side-groove, at least in the distal portion of the ray. At a little distance from the margin of the ray each side-groove ends in a narrow depression directed still more adapically and apparently coinciding with the place where the subvective groove passed from the skeleton of the ray on to that of the brachiole; possibly the depression served for the attachment of a muscle or ligament. The facets for the brachioles are broad, shallow depressions, bordering the margin of the ray, and each placed more adapically than the end of the side-groove to which, presumably, it belongs; in the distal region of the ray, where the arrangement is more clearly seen, the facet appears to be constituted thus: the outer end of the ridge distal to the side-groove in question is bevelled into a slightly excavate triangular surface, with its acute apex directed towards the perradius, while nearer its base, close to the margin of the ray, is a slightly raised sub-circular platform, marked by two minute depressions so placed that the ridge between them continues the direction of the narrow depression at the end of the side-groove. In the distal region of the ray, at any rate, the relation of these structures to the hydrospire-pores is such that each narrow depression, with the facet adapical to it, lies between two pores; this confirms the view here expressed as to their mutual relations (Figs. 6, 7).

The relations of the skeletal elements supporting the subvective system, to one another and to the structures described above, are exceedingly difficult to make out. The

Digitized by Google

lancet-plate is exposed along the whole length of the ray; in the adoral region the exposed portion occupies nearly half the width of the ray: in the distal region the proportion is about one-third, and at the extremity even less; the exposed surface bears the median groove and the admedian tracts of the side-grooves; the unexposed upper surface is bevelled off to each side, steeply in the distal region but apparently less steeply in the proximal region, and these bevelled slopes bear the side-plates, which are therefore transversely wedge-shaped. On the outer face of the ray, the sutures bounding the side-plates are invisible, except where the surface has been either worn by hard brushing or even ground and polished; the outline of a side-plate is then seen to form approximately a rectangle, with its long axis at right angles to the perradius, no matter in what region of the ray it be observed and no matter what may be the angle of the side-grooves; the inner margin is a distinct regular curve, convex towards the perradius; the side margins are straight for the inner portion of their course, then, at about half-way, the adoral margin bends rather sharply in an adapical direction, while the adapical margin bends less sharply in an adoral direction or even continues in the same straight line. In the triangular space limited by the outer portions of two adjacent side-plates and by the wall of the sinus lies the outer side-plate. At the outer end of the adoral margin of each outer side-plate is the minute hydrospire-pore, which is little more than a notch at the end of the suture. Such is the general structure in all parts of the ray, but between the different regions of the ray slight differences obtain. Thus, in the distal region (Fig. 7) the side-plates are relatively larger, the adapical suture of the side-plate straighter, the pore merely a space left between the wall of the sinus and the reentrant angle formed by the outer margin of a side-plate with that of the outer side-plate distal to it. The hollows between the denticles on the wall of the deltoid sinus, and the very slight angular depressions that represent them in the radial sinus correspond each with a side-plate and the outer side-plate adoral to it.

The relation of the subvective groove-system to the skeletal elements just described is different in different regions

Digitized by Google

of the ray. In the proximal third of the ray (Fig. 6), the side-groove, after traversing the lancet-plate, passes on to the suture between two side-plates and continues along this suture, following the adoral margin of the side-plate as it bends adapically, and finally itself bending more adapically as it ends in the narrow depression; beyond this, at the outer end of the side-plate, is the brachiole-facet. In the distal region of the ray (Fig. 7), the side-groove, after passing more obliquely over the lancet-plate, enters the series of side-plates near the suture between two of them, but, instead of passing along this suture, continues its oblique course right across the distally situate side-plate to its adapical margin, which it crosses at a point a little more than half-way from the admedian end of the side-plate; it then immediately enters on its terminal narrow depression, which lies on the suture between the distally adjacent side-plate and outer side-plate; the facet of the brachiole belonging to this groove lies on this same distally adjacent side-plate, near its adapical margin, and rather further from its outer margin than is the case in the adoral region of the ray.

Now, since the shapes and mutual relations of the skeletal elements are fairly constant throughout all regions of the ray, it is reasonable to suppose that the difference in their relations to the grooves is due to a shifting of the grooves. The intermediate stages of this shifting can be observed in the intervening region. The more primitive relations are, presumably, those obtaining in the adoral region, since these are nearer those found in more primitive genera. In the distal region the relations of hydrospire-pore, outer side-plate, brachiole-facet, and terminal depression are not greatly altered, but the different relation of the groove may be described by saying that its admedian end has been pulled in a proximal direction so that the groove has been moved away from the suture line and stretched obliquely across the adorally adjacent plate.

This change in the groove-system is probably correlated with the increased size of the brachioles at the distal end of the ray; their greater length — for which the reasons are sufficiently obvious — led to greater thickness and a broader facet; this again led to the broadening of the whole

Digitized by Google

side-plate; but there was not the same need for widening the distance between the grooves at their perradial ends, so that the outer ends of the grooves moved distalwards more rapidly than their inner ends.

Hydrospires unknown. Hydrospire-canals apparently roofed by side-plates and outer side-plates; no trace of a hydrospire-plate. Hydrospire-pores minute, placed as described above and not coincident with the hollows between the denticles of the deltoid sinus, as casual observation would lead one to suppose. It is, however, possible that the underlying and invisible wall of the sinus bears grooves coincident with the pores (cf. description of *S. delta*).

Spiracles ten slits, wider adorally and tailing off adapically, notching the edges of the deltoids and thinning their adoral ends to a spear-head shape; bordered on the other side by the lancet-plate, on which also they encroach slightly, and by some side-plates, at least in their adapical portions.

Length of a spiracle-slit, ca. 1,85 mm to 2,2 mm; greatest width, ca. 0,32 mm to 0,4 mm, or one-fifth to one-sixth of the length. Distance from oral pole, ca. 1,9 mm. Posterior spiracles shorter than the others, separated from anus by a thin wall, and further from oral pole.

Anus pierces enlarged spear-head of posterior deltoid; separated from peristome and from each of the posterior spiracles by a thin wall; no trace of a hood; outline obscurely rhomboid, with long axis interradial; the left angle projects asymmetrically, cutting into the wall that separates it from the lancet-plate and spiracle; this left spiracle is pushed further from the oral pole than is the right one.

Peristome central, diameter ca. 1,3 mm, with 5 rays leading to the perradial subvective grooves on the lancet-plates; interradial walls formed by the depressed spear-head ends of the deltoids, of which the posterior one projects further towards the oral pole and thus renders the star-shape of the peristome asymmetrical.

Ornament on outer face of both radials and deltoids consists of growth-lines parallel to the radio-deltoid sutures; traces of a minute granulation are very doubtfully observed in one or two places.

Digitized by Google

2. *Schizoblastus delta* n. sp.

Plate X Figs. 8—10.

Diagnosis. Given later, after discussion of the species.

Description of the Holotype. This is an isolated deltoid, which, when received, retained only sufficient traces of matrix to lead to the conclusion that it had been weathered out from a slightly softer portion of the same rock as contained the holotype of *S. timorensis*.

This deltoid presents a general resemblance to those of *S. timorensis* quite strong enough to warrant its reference to the same genus, and to the same section of the genus. It differs, however, too greatly in shape and proportions for it to be referred to the same species.

In actual length it does not greatly exceed the deltoids of *S. timorensis*, but the width and, apparently, the thickness are far greater. The excavation of the outer face (Fig. 8), which was just perceptible in *S. timorensis*, is here strongly marked and so sharp as to be almost angular. The lateral ridges bounding the sinus meet at the adoral end. The adapical margin (= radio-deltoid suture) has a broad lobe, convex adapically, and two narrower saddles, convex adorally and coinciding with the lateral ridges; the median lobe projects below the level of the two lower angles of the deltoid. The essentially angular nature of this radio-deltoid suture is clearer on the inner surface, where it is emphasized by the faint lines of growth parallel to it, which appear as a series of reversed chevrons (Fig. 9).

Slope of sinus very steep at distal end, forming an angle of 108° with the tangential plane of the deltoid; less steep as it approaches adoral end, the angle being 112° half-way up, and 116° close to adoral end. Distally the slope is slightly concave and equable, no terrace being distinguished; adorally it becomes more concave, and at 0,4 of the total length from the adoral end a sharper excavation appears forming a terrace; this excavation is of triangular outline, being bounded above by a slight distinct ridge below the top of the slope; the apex of the triangle is adapical. The inner wall of the sinus, that which abuts on the side-plates, forms

Digitized by Google

at its distal end an angle of 71° with the tangential plane of the deltoid.

The rounded edge, where the inner wall meets the slope of the sinus, bears 40 denticles, as compared with about 60 in the deltoid of *S. timorensis*. On the inner wall (Fig. 10), corresponding in position with the hollows between the denticles, faint depressions pass straight down, but do not actually merge into the outer hollows; these depressions received the ends of the side-plates and outer side-plates; an occasional faint, oblique ridge seems to indicate the limit between the two skeletal elements. Alternating with the depressions are fine grooves, the outer walls of the hydrospire-pores; these therefore correspond, not with the hollows, but with the denticles; on nearing the outer limit of the inner wall, however, each groove bends adapically, so as to emerge near the adapical margin of its associated denticle. The position of the pores, as viewed from outside, would therefore correspond with that observed in the deltoid sinus of *S. timorensis*. About halfway down the deltoid five grooves occupy 2,5 mm; the width of a side-plate, or the distance between side-grooves, was therefore 0,5 mm; in the adoral region the width is slightly less, in the adapical region it becomes appreciably more.

At the adoral end the side of the sinus is cut away obliquely for the spiracle. The adoral boundary of the spiracle was probably formed by a small spear-head end of the deltoid meeting the lancet plate on each side, but this spear-head is broken off. The inner face of the specimen is carved away at the adoral end in a manner that appears too regular to be due to mere weathering; the excavation reminds one of the course of the hydrospire-canals in *Heteroblastus*. It is indeed probable that in *S. delta* the hydrospire-canals passed beneath the edge of the deltoid for some distance after leaving the spiracles; for in the adoral region the pore-grooves bend over and are plainly visible on the inner surface.

Ornament: outer face finely shagreened merging into rugose; sinus-slopes smooth. Seven broad growth-bands, imbricating adorally, cross outer face horizontally, and pass on to sinus-slopes, where they are directed obliquely towards the oral pole.

Digitized by Google

The following measurements may be compared with those given for the deltoid of *S. timorensis:*

Greatest length, along the chord	24,1 mm
„ width of outer face, from sinus to sinus .	12,05 „
„ „ over all . . . . . ca.	14,5 „
Depth of excavation at adapical end . . . . . ca.	2,4 „
Projection of sinus-margin above subvective grooves at adoral end . . . . . ca.	3,3 „
Projection of ditto, where greatest, about half-way down	4,2 „
Thickness in median line at adapical end	2,6 „

Comparison of various ratios with the corresponding ratios in *S. timorensis* brings out the difference between the two species very forcibly:

	S. delta	*S. timorensis*
Width to length	0,5	0,38 mm
Depth of excavation to width . . .	0,2	0,027 „
Projection of deltoid to length. . .	0,174	0,051 „

The size and general appearance of the complete Theca can be estimated rather roughly by comparison with *S. timorensis.* Since this deltoid does not curve so much at its adoral end the summit was perhaps less broad, and the theca relatively narrower. Continuation of the outer curve of the deltoid suggests that the radials occupied a larger part of the thecal height, probably equal to that occupied by the deltoid. If the subvective ray had the same proportion to the deltoid as in *S. timorensis,* its width at the radio-deltoid suture would have been 5,83 mm. Thus the diameter of the theca at that level would have been about 34 mm. Since this was probably the greatest diameter, the thecal height, assuming the same proportion as in *S. timorensis*, would have been 43 mm. These extreme measurements are probably underestimated.

The Systematic Position of the two Species[1]. It is at once obvious that we have to do with one of the Granatoblastida. Of the previously described genera, *Nucleocrinus* (= *Elaeacrinus*) is removed by its separate anal plate. The resemblance of the deltoids, notably in *Schizoblastus delta,*

[1] The classificatory names are employed in the sense ascribed to them in Vol. III of „A Treatise on Zoology", edit. E. Ray Lankester. London 1900.

Digitized by Google

to the large anal interradial and the interradial areas of the ordinary deltoids in *Nucleocrinus* is, however, worth comment: the lateral regions of the deltoids in *Nucleocrinus* are perhaps represented here by the slope of the sinus. This resemblance alone suggests affinity with the Nucleocrinidae.

Orbitremites (= Granatocrinus) is at once distinguished by its single spiracles.

An immediately obvious difference from *Cryptoblastus* is the presence of hydrospire-pores above the radio-deltoid suture.

In general form, and more particularly in the size and shape of the deltoids and in the relative width of the subvective rays, *Schizoblastus timorensis* reminds one of *Heteroblastus Cumberlandi*, a form with which comparison has already been made in the case of the interior excavation of the deltoid in *Schizoblastus delta*. If *Heteroblastus* is to be regarded as a valid genus (which I am inclined to doubt) then these species are separated from it by the absence of any adoral processes on the deltoids, and by the distinct anal opening.

From *Mesoblastus* also *Schizoblastus timorensis* differs in having the anus distinct from the posterior spiracles. This is a point of small importance, for among species usually referred to *Schizoblastus* some have these openings distinct, others confluent. In shape and position, however, the spiracles resemble those of *Schizoblastus* rather than of *Mesoblastus*, and a further distinction from the latter genus lies in the apparent absence of a hydrospire-plate. All known species of *Mesoblastus* have a relatively small deltoid.

Lophoblastus Rowley (1901) appears to be a close ally of *Schizoblastus*, and often has large deltoids. It is, however, characterised inter alia by a hood over the anal opening, and by a flat or convex base.

Carpenteroblastus Rowley (1901) is probably an Orbitremitid tending towards the Pentephyllidae. The base in all the species is convex and the deltoids small.

There remains the genus *Schizoblastus*. With this, *S. timorensis* and, so far as one can ascertain, *S. delta* agree in the general form of the theca and in the constitution of the summit-apertures. It is more particularly the shape and relations of the spiracles that induce one to refer these

Digitized by Google

species to *Schizoblastus*. *S. timorensis*, however, disagrees with the diagnosis of ETHERIDGE and CARPENTER (Brit. Mus. Catal. p. 220) in that the subvective rays are not „narrow and sublinear"; at least I should not describe them as such; but those are terms that need strict definition to be of scientific value. This is a small matter, and the modification of the diagnosis to admit this species is less objectionable than the establishment of a new genus would be.

Cribroblastus HAMBACH (1903) is essentially a synonym of *Schizoblastus*, but also includes the species of *Cryptoblastus*.

Comparison with previously described Species of *Schizoblastus*. The species considered are all those that have been absolutely or doubtfully referred to *Schizoblastus* by previous authors, or that might be referred to it with some probability. References to the chief literature of species established before 1899 will be found in „The Genera and Species of Blastoidea" (London: British Museum. 1899). References to those established since that date will be found in the „Zoological Record". The species will be taken in alphabetic order.

Schizoblastus Bailyi ETH. and CARP. 1886, not hitherto diagnosed or fully described. Deltoids small; posterior spiracles confluent with anus; base apparently concave.

Schizoblastus, or *Mesoblastus, glaber* (MEEK and WORTHEN, 1869, sub *Granatocrinus*). Deltoids 0,25 thecal height; sinus narrow; 25—30 side-grooves; base flat. HAMBACH's description of the spiracles seems to show that this is *Mesoblastus*.

Schizoblastus granulosus (MEEK and WORTHEN, 1865, sub *Pentremites*). Deltoids 0,33 thecal height; 30 side-grooves; base deeply concave. If the spiracles perforated the deltoids as described, this would not be a *Schizoblastus;* but Brit. Mus. E 8180 shows that they are of normal *Schizoblastus* type.

Schizoblastus (?) incisus (HAMBACH, 1903, sub *Cribroblastus*). Deltoids very small; radial sinus constricted half-way up; base concave. May also be *Mesoblastus* or *Cryptoblastus;* the description does not permit a decision.

Schizoblastus (?) magnibasis ROWLEY, 1895. This being genotype of *Carpenteroblastus* (q. v. supra) needs no further discussion.

Digitized by Google

Schizoblastus melonoides (Meek and Worthen, 1869, sub *Granatocrinus*). Deltoids small; broad interradial ridges; side-grooves ca. 50; base flat.

Schizoblastus (?) missouriensis (Shumard, 1866, sub *Granatocrinus*). Deltoids small, anus rather far from peristome; base concave, general form globose.

Schizoblastus (?) neglectus (Meek and Worthen, 1869, sub *Granatocrinus*). Deltoids scarcely more than 0,33 thecal height; side-plates 25—30; base convex. Referred to *Lophoblastus* by Rowley, 1901.

Schizoblastus Potteri (Hambach, 1880, sub *Pentremites*). Deltoids at least 0,66 thecal height; subvective rays linear; side-plates 35—40; base slightly convex.

Schizoblastus (?), or *Cryptoblastus (?), projectus* (Meek and Worthen, 1861, as var. of *Pentremites melo;* 1868, sub *Granatocrinus*). Deltoids small; subvective rays linear; base convex.

Schizoblastus Rofei Eth. and Carp., 1886. Deltoids 0,8 of thecal height; posterior spiracles confluent with anus; side-plates 20—30; base slightly concave, with basals extending beyond the cavity.

Schizoblastus (?) Sampsoni (Hambach, 1884, sub *Pentremites*). Deltoids ca. 0,33 thecal height; side-plates about 30; base not concave.

Schizoblastus Sayi (Shumard, 1855, sub *Pentremites*). Deltoids 0,75 thecal height, sides obtusely rounded, outer face with a median obtuse ridge; subvective rays, narrow, not depressed, side-plates ca. 80; base never markedly concave, often flat or projecting.

Schizoblastus (?) Schucherti (Hambach, 1903, sub *Cribroblastus*). Deltoids small, projecting in a spine around peristome; subvective rays about as wide as radial limbs; base slightly concave. This may be allied to *Heteroblastus.*

Schizoblastus (?) Shumardi (Meek and Worthen, 1866, sub *Granatocrinus*). Deltoids 0,25 thecal height; subvective rays linear; base flat. Summit-openings unknown. May be *Mesoblastus.*

Schizoblastus (?) tenuis (Hambach, 1903, sub *Cribroblastus*). Theca relatively thin and elongate; deltoids 0,2 thecal height; base flat.

Digitized by Google

Schizoblastus (?) tenuistriatus (Hambach, 1903, sub *Cribroblastus*). Deltoids ca. 0,33 thecal height; subvective rays linear; base convex.

Schizoblastus (?) verrucosus (Hambach, 1903, sub *Cribroblastus*). Said to be most nearly related to *Schizoblastus Sayi*, from which it differs in its coarse irregular granular ornament. If so, it is of course a *Schizoblastus;* but on the description as published it would be unsafe to base a more definite opinion.

Of all these species, only four have deltoids equal to or exceeding half the thecal height: *Schizoblastus Potteri*, *S. Rofei*, *S. Sayi*, and *S. verrucosus*.

Of these four, only *S. Rofei* has a base concave enough to be in any way comparable with that of *S. timorensis*, but even here the radials are not involved in the concavity. One need not therefore go further than these obvious features to justify the establishment of the new species *S. timorensis*.

Comparing the deltoids of these four species with that of *S. delta*, we see that none of them has anything like the same median depression, and that *S. Sayi*, *S. Potteri*, and *S. Rofei* are further distinguished by a median ridge; this does not occur in the convexly curved deltoid of „*Cribroblastus*“ *verrucosus*. The number of side-plates within the deltoid sinus is quite different in all these species. There is therefore no reason for denying full validity to the new species *S. delta*.

Age of the two Species. The external evidence for the age of these specimens is the purely negative fact that the oldest fossiliferous rocks hitherto found in Timor are Lower Permian.

The internal evidence may be summed up in the following propositions. No blastoid has hitherto been found so late as Upper Carboniferous, the latest being those of the Kaskaskia or Chester Group at the top of the Mississippian (below the age of the Millstone grit). No species of *Schizoblastus* has been found even so late as this, the latest being the very doubtful *S. glaber* from the St. Louis Group; but this is probably a *Mesoblastus*. In the underlying Keokuk occurs the solitary *Schizoblastus granulosus*. With this exception all the known species of *Schizoblastus* are confined to the Burlington and Chouteau Limestones, or the contemporaneous Carboni-

Digitized by Google

ferous Limestone of the British Isles. More particularly, all the species with large deltoids are found in either the Burlington or the Carboniferous Limestones.

The weight of this evidence must surely make the negative evidence for a Permian age kick the beam. Till further facts are forthcoming I must consider these specimens as of Lower Carboniferous age.

Conclusions. These may now be summarized in the form of brief diagnoses of the new species.

1. *Schizoblastus timorensis* n. sp. (see p. 304). A *Schizoblastus* with ovoid theca, deeply concave base involving the whole body of each radial; deltoids 0,7 thecal height, steep slopes leading to sinus, faintly concave outer face; subvective ray elongate lanceolate, ca. 0,5 width of deltoid, with 80 side-grooves; posterior spiracles distinct from anus, no anal hood.

2. *Schizoblastus delta* n. sp. (see p. 312). A *Schizoblastus* with deltoid presumably over 0,5 thecal height, having steep slopes leading to sinus, and strongly concave, almost angular, outer face; side-grooves 40 in deltoid region.

Holotypes of both species in Hoofdbureau van het Mijnwezen in Batavia.

Locality. S. of Baung, SW. of Dutch Timor.

Horizon. Alleged Lower Permian. Probably Lower Carboniferous.

Attention is directed to the detailed account of the subvective skeleton in *Schizoblastus timorensis*, and the variation of structure in different regions thereof, since no such account has hitherto been published, at least for *Schizoblastus*. The relation of the hydrospire-pores to the denticles in *S. delta* is also of some importance, as a similar arrangement in other species may have been overlooked.

3. *Spirifer (Reticularia)* cf. *lineatus* Martin sp.

Taf. XI Fig. 2 a—d.

1865. *Spirifer lineatus* Beyrich, 1, p. 76. Taf. I Fig. 13.
1892. *Reticularia lineata* Schellwien, Palaeontographica. **39**. 38.
1892. *Reticularia lineata* Rothpletz, Ibid. p. 81.
1902. *Reticularia lineata* Tschernyschew, 6, p. 198 u. 574.

(Man vergleiche die Angaben in diesen Werken.)

Digitized by Google

Ein kleiner, rundlicher Spirifer, an dessen Abdruck ich die Reticularienskulptur deutlich zu erkennen glaube. Große Klappe stärker gewölbt als die kleine, Wirbel spitz und übergebogen, darunter eine größere Deltidialspalte. Die große Klappe zeigt am Stirnrand einen breiten Sinus, außerdem aber verläuft in der Mitte dieser Klappe eine schmale, aber scharf ausgeprägte Rinne vom Wirbel zum Stirnrande. Der Wirbel der kleinen Klappe ist nicht erhalten. In ihrer Mitte erhebt sich ein schmal linearer Wulst, der der Rinne der großen Klappe entspricht. Das dargestellte Exemplar besitzt nicht mehr die Oberflächenskulptur, sondern nur noch eine tiefere Schalenschicht. Auf letzterer sieht man zahlreiche feinere Radialrippchen.

Bemerkungen. Wegen der Rinne und des linearen Wulstes auf der großen und kleinen Klappe war ich zunächst geneigt, das Vorkommen einer neuen Art zuzuweisen. Nun aber sagt SCHELLWIEN l. c.: „Mehr oder weniger deutlich zeigt sich bei den meisten Exemplaren eine schmale, seichte Längsfurche in der Mitte der Klappe". Das bewog mich, unsere Form doch lieber mit der vielgestaltigen *Reticularia lineata* in Beziehung zu bringen, und das um so eher, als BEYRICH und ROTHPLETZ diese Art aus Niederländisch-Timor angeben. FOORD erwähnt sie aus West-Australien[1]. Von unserem Fundort liegt noch Brachiopodenbrut vor, die hier nicht berücksichtigt werden soll.

Untersuchte Stücke: 1 (HIRSCHI).

Vorkommen: Portugiesisch-Timor, rötlicher Crinoidenkalk, flußaufwärts vom Dorf Fato Hada.

4. *Nautilus* sp.

1893. ROTHPLETZ, 5, p. 86.

Der mittelgroße, etwas gedrückte Steinkern ohne Wohnkammer ist anscheinend ganz involut. Die Flanken sind, ebenso wie die Externseite, gerundet, die vorliegende Mundöffnung 6 cm breit; vom vorhergehenden Umgang gemessen, ca. 4 cm hoch, oval. Der Sipho befindet sich auf der letzten Scheidewand in ca. $\frac{1}{3}$ der Höhe. Die Septen verlaufen einfach

[1] 1890. FOORD, Western Australian fossils. Geol. Mag. Dec. III. 7. 153.

Digitized by Google

und zeigen auf der Flanke nur einen schwachen Lobus. Skulptur ist nicht erhalten. Die Form steckt in einem sehr unreinen, mit grünlichen Häuten überzogenen Kalkstein, den u. a. auch Rothpletz (l. c. p. 59) erwähnt. Sie gehört zu *Nautilus* im engeren Sinne, ist aber zu mangelhaft erhalten, um eingehender behandelt zu werden. Schon Rothpletz l. c. führt von unserem Fundpunkte das kleine Bruchstück eines *Nautilus* auf.

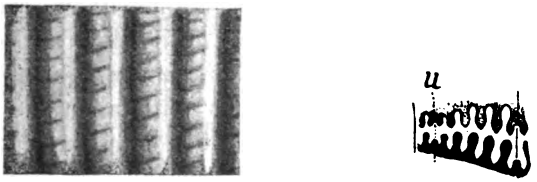
Untersuchte Stücke: 1 (Verbeek).

Vorkommen: Ajer Mati.

5. *Agathiceras timorense* n. sp.

Taf. XI Fig. 3a—c; Textfig. 1a, b.

Das Gehäuse besteht aus 5 niedrigen Umgängen. Der Querschnitt ist quer oval, mehr als doppelt so breit wie hoch. Der Nabel ist verhältnismäßig weit. Von seiner deutlich



a b

Textfig. 1a, b. *Agathiceras timorense* n. sp. Original: Taf. XI Fig. 3. 1a: Skulptur ½. 1b: Einwandfrei erhalten, u = Umbonalkante.

ausgeprägten Kante fallen die Umbonalwände senkrecht nach innen ein. Die Oberfläche ist mit kräftigen Spiralrippen bedeckt, die von sehr schwachen Querlinien durchkreuzt werden (Textfig. 1a).

An der mit ziemlichem Zeitaufwand präparierten Lobenlinie (Textfig. 1b) sieht man den Externlobus mit seinem niedrigen Sekundärsattel (= Medianhöcker), dann folgen 5 Lateralloben, von denen 3—5 stets kleiner werden. Der 5. liegt dicht an der Umbonalkante u. Auf der Umbonalwand beobachtet man 2 wieder größer werdende Loben. Alle vorliegenden Scheidewände (Taf. XI Fig. 3b) zeigen die Loben und Sättel in vortrefflicher Weise. An ihnen sieht man, daß neben dem Internlobus noch 3paarige Internloben vorhanden sind. Man zählt also, abgesehen vom Extern- und Intern-

Digitized by Google

lobus, jederseits 5 Flankenloben, 2 Loben auf der Umbonalwand und 3 Internloben, also zusammen 20 paarige Loben. Der Durchbruch des Sipho ist auf den Scheidewänden ebenfalls deutlichst zu sehen.

Bemerkungen. Von Gattungen, die nach meiner Meinung hier in Frage kommen können, hat GEMMELLARO[1] neben *Agathiceras* (l. c. p. 77) noch *Doryceras* (l. c. p. 82) und *Adrianites* (l. c. p. 41) unterschieden. Andere Autoren haben diese Gattungen ganz oder teilweise zusammengefaßt[2]. Ausschließlich auf mein Material angewiesen, bin ich nicht in der Lage, hierzu Stellung zu nehmen. Ich ziehe deshalb die Arten aller drei genannten Formenkreise in Betracht, soweit sie mir aus der Literatur bekannt sind. Zunächst fallen beim Vergleich die zahlreichen Spezies fort, die eng genabelt oder ganz involut sind. Die weiter genabelten Arten unterscheiden sich teils durch ihre Skulptur, teils durch die Höhe des Querschnitts, teils auch durch Einschnürungen, die bei unserer Form nicht vorhanden sind. Als das örtlich nächste, wenn auch immer noch recht entfernte Vorkommen zieht *Agathiceras? micromphalum*[3] J. MORRIS sp. von Australien die Aufmerksamkeit auf sich. Die Form ist aber stark involut.

Untersuchte Stücke: 1 (VERBEEK).

Vorkommen: Hügel Bisano, südl. Baung, Regentschaft Amarassi.

Es liegen mir außerdem aus der Sammlung VERBEEK's 3 Stücke vor, und zwar von der bekannten Lokalität Ajer Mati bei Kupang. Das größte und besterhaltene von ihnen hat ca. 33 mm Durchmesser und ist auch bis zum Ende gekammert. Hier war die Lobenlinie von Anfang an gut überliefert. Sie

[1] 1887. GEMMELLARO, La Fauna dei calcari con *Fusulina* della valle del Fiume Sosio nella provincia di Palermo.

[2] Vergl. z. B.: 1888 GEMMELLARO, l. c. Appendice. p. 23. — 1889. KARPINSKY, Mémoires de l'académie imp. des sciences de St.-Pétersbourg. Serie VII. 37. No. 2. p. 85. — 1897. FOORD and CRICK, Catalogue of the fossil Cephalopoda in the British Museum (Natural History). Part III. p. 269. — 1898. HAUG, Mémoires de la soc. géol. de France. Paléontologie. 7. No. 18. p. 32 ff. — 1903. PERRIN SMITH, Monographs of the United states geol. survey. 42. 105, 107, 131.

[3] Vergl. 1897. FOORD und CRICK, l. c. p. 271 u. 272. — 1902. TSCHERNYSCHEW, 6, p. 738.

Digitized by Google

beweist, daß man es ebenfalls mit einem *Agathiceras* zu tun hat. Die Skulptur entspricht der Textfig. 1 a, nur treten die spiralen Rippen etwas weiter auseinander. Es ist wahrscheinlich, daß diese 3 Stücke von Ajer Mati mit *A. timorense* identisch sind, aber es mag dahingestellt bleiben, da an ihnen der Nabel nicht erhalten ist. Erwähnenswert dürfte sein, daß Herr Verbeek das Rollstück eines Goniatitiden am Flusse Halifehan bei Fulamonu, einem von Chinesen bewohnten Ort im Reiche Fialarang, gesammelt hat. Bis zum Ende gekammert besitzt es ca. 5 cm Durchmesser, ist wenig involut wie *A. timorense* und hat wie dieses eine steil abfallende Umbonalwand. Die Form scheint jedoch hochmündiger zu sein, auch der Lobus ist verschieden. Der Externlobus zwar ist auch hier durch einen Sekundärsattel zweiteilig, doch sind auf den Flanken anscheinend nur 2 Lateralloben vorhanden. Skulptur ist nicht überliefert und die ganze Erhaltung mangelhaft. Einen Versuch, die älteren Windungen frei zu legen, gab ich auf, da das Stück innen kristallinisch ist. Das umhüllende Material war ein roter, sehr unreiner Kalkstein mit kristallinischen Partien.

6. *Phillipsia* sp.

Taf. XI Fig. 4.

1907. Hirschi, No. V dieser Mitteilungen. p. 465.

Kopf und Rumpf unbekannt. Das allein vorhandene Bruchstück des Pygidium liegt in einem Abdruck vor. Die Achse nimmt vorn fast die Hälfte, hinten ungefähr $\frac{1}{3}$ der Pygidiumbreite ein, verschmälert sich nach hinten und ist hier regelmäßig gerundet. Ich zähle 4 kräftige Achsenfurchen und 6 scharf voneinander abgesetzte Segmente auf den Seitenlappen. Skulptur ist selbst auf dem Abdruck nicht zu beobachten.

Bemerkungen. Phillipsien sind sowohl aus Indien wie aus Australien bekannt, doch sind Vergleiche bei der Mangelhaftigkeit des uns vorliegenden Materials nicht angebracht. Von besonderem Interesse ist, daß Beyrich, 1, p. 87, Kopfschilder einer *Phillipsia? parvula* darstellt. Ob unser Pygidium etwa zu dieser Art gehört, muß bis auf weiteres dahingestellt bleiben.

Untersuchte Stücke: 1 (Hirschi).

Vorkommen: Sahe Laca (Zentral-Timor) in einem rötlichen Crinoidenkalk.

Digitized by Google

c) Jura von Rotti, Timor, Babar (Taf. XI unten, XII) und Buru (Taf. XIII).

1. *Rhynchonella* sp.

Taf. XII Fig. 4a—c.

Die größere Klappe besitzt eine breite flache Einsenkung, in der 5 schwache radiale Rippen entwickelt sind. Der Stirnrand zeigt die den Rippen entsprechende Einkerbung und Ausbuchtung. Das Deltidium ist deutlich zu beobachten, es begrenzt unten und an den Seiten die Stielöffnungen. Arealkanten sind kaum entwickelt. Die Skulptur ist anscheinend recht mangelhaft erhalten, und da nur ein Exemplar vorliegt, erscheint mir nähere Bestimmung untunlich.

Bemerkungen. Die Form stammt aus einem dichten, mausgrauen Kalk. Sie läßt eine sichere Altersbestimmung nicht zu. Hirschi (No. V dieser Mitteilungen, p. 466 u. 468) gibt übrigens mehrfach das Vorkommen von Rhynchonellen in Portugiesisch-Timor an.

Untersuchte Stücke: 1 (Hirschi).

Vorkommen: Sahe Laca in Zentral-Timor.

2. *Rhynchonella* cf. *lacunosa arolica* Qu.

Taf. XIII Fig. 1a, b.

1871. *Terebratula lacunosa arolica* Qu., Petrefaktenkunde Deutschlands. Die Brachiopoden. Taf. XXXIX Fig. 96. p. 127.

Die große Klappe zeigt 9, die kleine, soweit erkennbar, 8 kräftige Rippen. Auf der ersteren machen sich außerdem zwei ca. 6 mm lange Eindrücke von Zahnleisten bemerkbar. Die kleine Klappe weist den Eindruck eines Medianseptums auf. Auf beiden Klappen findet sich eine zarte Radial- und Zuwachsstreifung, doch sind nur die inneren Partien der Schalensubstanz erhalten, die äußeren sind durch Abblätterung verloren gegangen.

Bemerkungen. Die Form ist von Herrn stud. H. Meyer in Freiburg i. B.[1] studiert worden. Sie ähnelt, wie der Genannte festgestellt hat, der oben zitierten Abbildung, deren

[1] Herrn H. Meyer, den ich auch später bei *Phylloceras malayanum* zu erwähnen habe, möchte ich an dieser Stelle für seine freundliche Unterstützung bestens danken.

Digitized by Google

Original aus den Birmensdorfer Schichten stammt. Unser Stück erscheint jedoch ovaler als jenes.

Untersuchte Stücke: 1. (Boehm).

Vorkommen: Mefa auf Buru.

3. *Lima* aff. *tumida* A. Roemer.

1874. ***Lima tumida*** de Loriol, Monographie paléont. et géolog. des étages sup. etc. Boulogne-sur-Mer. — Mém. de la soc. de physique etc. de Genève. 23. Separatabdr. Taf. XXI Fig. 15, 16. p. 335.
(Man vergleiche die Angaben in diesem Werke.)

Zwei aufeinandersitzende Exemplare gehören in die Gruppe der *Lima tumida*. Das eine zeigt die breiten flachen Rippen, die durch schmale Furchen getrennt sind. Letztere erscheinen unter der Lupe dicht punktiert.

Untersuchte Stücke: 2 (Boehm, Steinkerne mit Resten der Schale).

Vorkommen: Mefa auf Buru.

4. *Phylloceras malayanum* G. Boehm.

1907. ***Phylloceras malayanum*** G. Boehm, 2, I, 3. p. 78. Taf. XII Fig. 7a, b; Taf. XIV, Taf. XV Fig. 1a, b, 2, und Textfig. 24—26. — Vergl. auch l. c. p. 115 unten.

Bei mehreren der vorliegenden Steinkerne konnte ich die Lobenlinie in einwandfreier Weise auszeichnen. Herr stud. H. Meyer in Freiburg i. B., der mich auch bei Untersuchung der obigen Form freundlichst unterstützt hat, überzeugte sich mit mir, daß sie mit den Lobenlinien der oben zitierten Spezies vollkommen übereinstimmen. „Vielleicht sind sie bei *Phylloceras malayanum* vom Wai Galo im allgemeinen als schlanker zu bezeichnen.“ Auch die äußere Form ist die gleiche. Kleinere Schwankungen in der Zahl und Form der Furchen dürften innerhalb der Variabilität der Art liegen, bezw. auf die verschiedene Erhaltung des beiderseitigen Vorkommens zurückzuführen sein. Wichtiger erschien es, daß die Schalenskulptur von Buru zunächst nicht vorlag. Später aber habe ich an einem Steinkern ein Stück der äußeren Windung lospräpariert. Unter ihm war auf der vorhergehenden Windung die Schale erhalten. Ihre Skulptur ist die gleiche wie die von mir l. c. Taf. XIV Fig. 4b rechts dargestellte. Damit dürften die letzten Zweifel an der

Digitized by Google

Identität der Buru-Formen mit denen vom Wai Galo beseitigt sein.

Untersuchte Stücke: 5. Außerdem 5 kleine Steinkerne, die wohl auch hierher gehören (Boehm).

Vorkommen: Mefa auf Buru.

5. *Aegoceras (Deroceras*[1]*) landui*[2] n. sp.

Taf. XI Fig. 5; Textfig. 2.

Von dieser Spezies liegt mir nur 1 Exemplar vor, und zwar: 1. der Abdruck, dessen Ausguß Taf. XI Fig. 5 dargestellt ist, 2. der Steinkern der letzten Windung dieses Abdrucks. Auf ihm findet sich die Lobenlinie der Textfigur. 3. Mehrere frühere Windungen. 2 und 3 sind recht mangelhaft erhalten. Ich habe sie deshalb nicht bildlich darstellen lassen und beginne mit der Beschreibung des abgebildeten Stückes Fig. 5.

Das Gehäuse ist wenig involut, so daß alle inneren Windungen, soweit vorhanden, sichtbar sind. Vom Nabel erstrecken sich schwache Rippen nach außen. Am Rande desselben erheben sie sich zu kräftigen Knoten, derart, daß meist drei der oben erwähnten schwachen Rippen an den Knoten zusammenstoßen. Der an sich gerundete Abfall des Nabels wird durch die Knoten deutlich von den Flanken getrennt. Auf letzteren sondern sich kräftige Hauptrippen von schwächeren Nebenrippen, beide verlaufen geradlinig über die Flanken. Die Hauptrippen der Flanken erheben sich an der Außenseite zu kräftigen Stacheln. Die Außenseite selbst ist nur mangelhaft erhalten, doch sieht man, daß sie in gleichen Abständen von ziemlich kräftigen Rippen bedeckt ist. Wohnkammer liegt nicht vor, auch läßt sich die Form des Querschnitts nicht angeben. Von früheren Stadien sind zwei zusammengehörige Windungen vorhanden, deren äußere 34 mm Durchmesser besitzt. Diese früheren Windungen zeigen in ihrer mangelhaften Erhaltung keine wesentliche Abweichung weder in der äußeren Form, noch in der Skulptur. Die

[1] 1900—1905. Fucini, Palaeontographica italica. 5—11. Hier 9. p. 165.

[2] Nach Landu, der Halbinsel im Nordosten von Rotti. Vergl. 5, Kärtchen p. 60.

Digitized by Google

Loben sind stark zerschnitten und schwer verfolgbar, weil sie dicht ineinandergreifen (4, p. 206). Der Externlobus ist kurz und schmal, der erste Seitenlobus reicht wesentlich weiter hinab. Anscheinend besitzt er 2 sehr lange, unsymmetrische Äste. Der Externsattel und der erste Seitensattel sind auffallend breit, der letztere ist reich zerschlitzt. Auf der verhältnismäßig schmalen Internseite hat nur der Internlobus Platz, so daß der stark entwickelte Hilfslobus zum größten Teil außen liegt. Er ist stärker entwickelt als der 2. Seitenlobus. Die Hauptzacken des ersteren sind fast horizontal.

Textfig. 2. *Aegoceras landui* n. sp. Original: Taf. XI Fig. 5. Der innere Teil inkl. 2. Laterallobus von der vorhergehenden Lobenlinie etwas ergänzt.

Bemerkungen. Gestalt und Skulptur weisen auf Formen, wie *Ammonites armatus bimacula* Qu. (4, p. 207), oder *A. quadrarmatus* Dumort.[1], oder *Aegoceras armatum* Wright[2], oder *Microderoceras* cf. *heberti* Opp. (Fucini, l. c. 5. 161). Die Loben zeigen ebenfalls, wenigstens im allgemeinen, den Typus hierhergehöriger Formen. Man vergleiche z. B. unsere Textfigur mit der Lobenlinie von *Ammonites armatus nodofissus* Qu. (4, Taf. XXVI Fig. 12), oder mit der von *Aegoceras armatum* Wright. Letztere freilich ist viel reicher gezackt. Auf die horizontalen Zacken des Hilfslobus bei dieser Gruppe hat Quenstedt verschiedentlich hingewiesen. Man wird demnach unsere Form vielleicht am ehesten dem mittleren Lias zuweisen dürfen, dagegen scheint mir eine Identifizierung mit

[1] 1869. Etudes paléontol. sur les dépots jurass. du bassin du Rhone. III. p. 60.

[2] 1878—1886. Monograph on the Lias Ammonites etc. p. 340.

Digitized by Google

einer schon beschriebenen Art ausgeschlossen. Das Stück steckt in einer hellgrauen, harten Tongeode, die mit Säure nicht überall braust.

Untersuchte Stücke: 1 (Verbeek).

Vorkommen: Batu Bĕrkétak.

6. *Harpoceras landui* n. sp.

Taf. XII Fig. 1 a—c; Textfig. 3.

Von dieser Art liegt das Bruchstück einer Windung im mittleren Altersstadium, und zwar als Steinkern vor (Fig. 1 a, c). Es ist ganz mit Loben bedeckt und steckt in dem entsprechenden, etwas verdrückten Teile der späteren Windung (Fig. 1 b). Diese spätere Windung zeigt keine Loben und gehört demnach bereits zur Wohnkammer.

Textfig. 3. *Harpoceras landui* n. sp. Original: Taf. XII Fig. 1 a u. c. Die Lobenlinien sind einwandfrei erhalten und auf Fig. 1 a an der richtigen Stelle ganz angegeben.

Die Form ist hochmündig, scheibenförmig, eng genabelt, die Flanken sind flach, die des mittleren Altersstadiums (Fig. 1 a) sind mit etwas entfernt stehenden, kräftigen, ungleichen Sichelrippen bedeckt. Einige davon gabeln sich mehr oder weniger in der Nähe des Nabels. Andere spalten sich über der Mitte der Flanken. Bei der vorliegenden Erhaltung glaubt man zuweilen statt der Spalt- Schaltrippen zu sehen. Die Externseite zeigt einen deutlich vortretenden Kiel. Die spätere Windung (Fig. 1 b) ist mit entfernteren und breiteren Falten bedeckt, die sich verschieden weit nach innen erstrecken. Betrachtet man das Innere des Stückes Fig. 1 b, so sieht man im Hohlraum, den der Kiel veranlaßt hat, einen Teil des Sipho als Steinkern erhalten. An einzelnen Stellen besitzt die äußere Windung schwache Spuren der ehemaligen Schalenskulptur, nämlich, wie auch auf Fig. 1 b dargestellt,

Digitized by Google

Andeutungen feiner radialer Linien. Die Beschaffenheit des Kieles bei beschalten Exemplaren ist nicht festzustellen. Die Lobenlinie ist ausgezeichnet erhalten. Der Siphonallobus ist kaum kürzer als der erste Lateral, der zweite dagegen ist wesentlich kleiner. Dem letzteren folgen zunächst mehrere kleinere Sekundärloben des zweiten Seitensattels, von denen der innere auffallend kräftig entwickelt und schräg gestellt ist, darauf bis dicht zur Naht noch vier, an Größe ständig abnehmende Hilfsloben, die in gerader Linie schräg herabhängen. Der erste dieser Hilfsloben ist unsymmetrisch zweispitzig, die innere Spitze ist die längere; der zweite ist schon weniger unsymmetrisch, der dritte und vierte erscheinen eher einspitzig. Der Externsattel ist sehr breit und besitzt mehrere ungleiche Sekundärloben. Der erste Seitensattel ragt hoch über die anderen Sättel hinaus.

Bemerkungen. Die Spezies halte ich für neu, wenigstens konnte ich keine Form finden, mit der ich sie hätte identifizieren können. Rothpletz, 5, p. 101 gibt von Batu Bĕrkétak — woher auch unser Exemplar stammt — ein *Harpoceras* cf. *eseri* Opp. an. Das Original, ein kleines Bruchstück, liegt mir Dank der Güte des Herrn Wichmann vor. Es hat mit der eben beschriebenen Form keine Ähnlichkeit. Unser Stück steckt in einer mausgrauen, ziemlich harten Tongeode, die mit Säuren nur schwach braust. Es dürfte am ehesten auf oberen Lias hinweisen. Außerdem liegt noch ein Bruchstück vor, das vielleicht ebenfalls zu *Harpoceras* gehört.

Untersuchte Stücke: 1 (Verbeek).

Vorkommen: Batu Bĕrkétak.

7. *Stephanoceras* cf. *humphriesi* Sowerby sp.

Das Bruchstück ist zu mangelhaft erhalten, um bildlich dargestellt zu werden, gehört aber zweifellos in die *Humphriesi*-Gruppe. Die Form erinnert z. B. an *Ammonites humphriesi pyritosus* Qu. (4, Taf. 66, Fig. 4, p. 536).

Bemerkungen. 5, p. 102, stellt Rothpletz *Stephanoceras (Coeloceras)* aff. *hollandrei* und aff. *commune* dar, beide von Batu Bĕrkétak auf Rotti. Hierher gehörige, von Rothpletz bestimmte Stücke hat mir freundlicherweise wiederum Herr Wichmann zur Verfügung gestellt. Sie unterscheiden

Digitized by Google

sich ohne weiteres dadurch, daß bei ihnen die Rippenspaltung weiter nach außen eintritt. Unser Stück steckt in demselben weichen, von Eisenhydroxyd braunen — hier zuweilen auch gelben — Tongestein wie der alsbald zu beschreibende *Macrocephalites*. Es weist auf Ablagerungen nicht älter als *Humphriesi*-Schichten und nicht jünger als Kelloway.

Untersuchte Stücke: 1 (VERBEEK).

Vorkommen: Hotu Bĕbólan.

8. *Stephanoceras* aff. *Braikenridgii* Sow. sp.

Taf. XII Fig. 3; Textfig. 4.

1886—1887. QUENSTEDT, 4, Taf. 65 Fig. 2, 3. p. 524.
(Vergl. die Angaben in diesem Werke.)

Die beiden vorliegenden, sich etwas umfassenden Windungen sind gewölbt. Vom Nabel verlaufen entfernt stehende, kräftige Rippen, die etwas unterhalb der Mitte der Flanken

Textfig. 4. *Stephanoceras* aff. *Braikenridgii* Sow. sp. Original: Taf. XII Fig. 3. Mangelhaft erhalten, auf Fig. 3 an der richtigen Stelle der vorletzten Windung angedeutet.

sich zu einem kräftigen Knoten erheben. An diesem Knoten findet auf der äußeren Windung Zweiteilung der Rippen statt. An der inneren Windung sieht man neben den Gabelrippen auch einzelne eingeschaltete Rippen, die aber nur bis zur Mitte der Flanke herabreichen. Die Externseite ist mangelhaft erhalten, doch dürften sich die Rippen geradlinig, ununterbrochen und in gleichen Abständen über sie erstrecken. Die Lobenlinie ist nicht sehr klar überliefert. Man sieht einen großen 1. Seitenlobus, der zweite ist wesentlich kleiner. Es folgen bis zur Naht noch wenigstens zwei sehr schräggestellte Hilfsloben.

Bemerkungen. Das Stück steckt in einem mausgrauen Tongesteine, das mit Säure ziemlich stark braust. Nach Form, Skulptur und Lobenlinie möchte ich die Zugehörigkeit zu *Stephanoceras* kaum bezweifeln. Für *St. Braikenridgii* ist

Digitized by Google

unser Vorkommen, wie mir scheint, etwas zu weitnabelig. Nach meiner Ansicht weist die Form auf Ablagerungen nicht älter als *Humphriesi*-Schichten und nicht jünger als Kelloway.

Untersuchte Stücke: 1 (Verbeek).

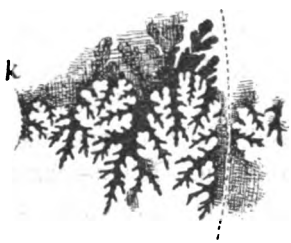
Vorkommen: Rollstück in einem Bache hinter Tepa auf der Insel Babar.

9. ***Macrocephalites*** cf. ***macrocephalus compressus*** Qu.

Taf. XII Fig. 2; Textfig. 5.

1886—1887. Quenstedt, 4. Taf. 76 Fig. 14 u. 15. p. 651.

Unser Stück hat in Skulptur und Lobenlinie eine auffallende Ähnlichkeit mit der zitierten Darstellung, ebenso mit einer ganzen Reihe gut erhaltener Exemplare, die mir u. a.



Textfig. 5. ***Macrocephalites*** cf. ***macrocephalus compressus*** Qu. Original: Taf. XII Fig. 2. Soweit gezeichnet, gut erhalten.

von der Lochen und vom Keilberge bei Regensburg (München, Paläontologisches Museum — Stuttgart, Naturalien-Kabinett) vorliegen. Ich würde nicht zaudern, direkt zu identifizieren, wenn der Nabel des Rotti-Exemplares nur besser erhalten wäre. Ferner könnten bei ihm die Flanken etwas stärker gewölbt sein, obgleich dieses Merkmal auch bei den europäischen Stücken variiert. Auf jeden Fall ist die äußere Ähnlichkeit geradezu frappierend. Das gilt auch für die Lobenlinie, die von der der zitierten Abbildung nur unwesentlich abweicht. Externlobus, Externsattel und Außenseite des 1. Seitenlobus stimmen gut überein. An der Innenseite des letzteren ist ein Ästchen mehr entwickelt, doch findet sich dies z. B. auch bei *Macrocephalites tumidus* Qu. l. c. Taf. 76 Fig. 10. Weiterhin variieren die Lobenlinien — und sie sind genügend klar erhalten — in keinem, irgend-

Digitized by Google

wie wesentlichen Merkmal. Eine sehr große Ähnlichkeit der Form und Skulptur besteht mit dem Exemplar, das Etheridge jun. aus Britisch-Neu-Guinea abgebildet hat. Man vergl. 2, I, 3, p. 119. Ich werde im Schluß darauf zurückkommen.

Bemerkungen. Die Form steckt in einem rötlichen, eisenhaltigen Tongestein, das mit Säure nicht braust. Sie beweist nach meiner Ansicht mit Sicherheit das Vorkommen von unterem Kelloway auf Rotti.

Untersuchte Stücke: 1 (Verbeek).

Vorkommen: Hotu Bĕbólan.

Genus: ***Perisphinctes.***

Die Gattung *Perisphinctes* liegt mir sowohl von Portugiesisch-Timor, als auch von Buru zahlreich vor. Was die Formen der letzteren Insel betrifft, so habe ich die beiden Rollstücke des Flusses Sifu an der Bara-Bai schon eingangs unter „Buru" erwähnt. Von Mefa auf Buru besitze ich eine ganze Reihe z. T. recht gut erhaltener Formen, die alle zu der schwierigen Biplex-plicatilis-Gruppe und vielleicht zu verschiedenen Arten gehören. Ich beschränke mich darauf, die besterhaltenen Stücke zur Darstellung zu bringen.

10. *Perisphinctes timorensis* n. sp.

Taf. XII Fig. 5a, b; 6a—c; Textfig. 6.

1907. Hirschi, diese Mitteilungen No. V. p. 464.

Von dieser Art liegen mir teils Steinkerne, teils Abdrücke vor, die fast alle mehr oder weniger platt gedrückt sind. An einem stark zusammengequetschten Exemplare erwiesen sich die inneren Windungen als unverdrückt (Fig. 6a—c). Ich beginne mit der Beschreibung der letzteren.

Die inneren Windungen zeigen einen ziemlich weiten Nabel, flache Flanken, eine breite, gerundete Externseite. Der Querschnitt (Fig. 6a) ist oval, nach oben etwas erweitert und etwas breiter als hoch. Die Flanken sind mit überwiegend geraden und meist etwas nach vorn gerichteten Rippen bedeckt. Gewöhnlich sind die letzteren einfach, nur wenige beginnen am inneren Rande als Gabelrippen. An einer Stelle ist eine Schaltrippe zu beobachten. Nahe der Außenseite schwellen viele Rippen etwas an, fast alle aber

Digitized by Google

gabeln sich hier in zwei gleiche Rippen, die ununterbrochen mit starker Konvexität nach vorn über die gerundete Externseite verlaufen. Rechts unten dürfte eine Einschnürung vorhanden sein.

An den späteren Windungen ist der Querschnitt höher als breit. Nach einem mir vorliegenden, unverquetschten Abdruck ist dies nicht ausschließlich auf die oben erwähnte Verdrückung zurückzuführen. Die Skulptur bleibt annähernd die gleiche. Die Spaltung der Rippen an der Außenseite ist meist sehr regelmäßig, nur wenige Rippen sind ungespalten, und vereinzelt tritt statt einer Spalt- eine Schaltrippe auf. Die Anschwellung an der Gabelungsstelle ist an den späteren Windungen, wenn überhaupt, so nur an einzelnen Rippen vorhanden und auch an diesen sehr gering. Einschnürungen sind hier nicht zu beobachten.

Textfig. 6. *Perisphinctes timorensis* n. sp. $\frac{1}{1}$. Original: Taf. XII Fig. 6. Ausreichend erhalten, auf Fig. 6c an richtiger Stelle angegeben. Das Stückchen, auf welchem sich die Lobenlinie befindet, ist Fig. 6b besonders dargestellt.

Die Lobenlinie konnte nur an zwei inneren Windungen, hier jedoch recht klar bloßgelegt werden. Sie zeigt einen schmalen Externlobus, der länger ist als der ebenfalls schmale erste Lateral. Ein eigentlicher zweiter Lateral fehlt, dagegen sind noch zwei bezw. drei Hilfsloben zu beobachten, die stark herabhängend gestellt sind.

Der Externsattel ist wesentlich breiter als der erste Seitensattel.

Bemerkungen. Das auffallend spitzwinkelige Zusammenstoßen der Rippen auf der Externseite (Fig. 5b) ist wohl auf Quetschung zurückzuführen. Bei unverdrückten Exemplaren mögen die Rippen ähnlich über die Außenseite verlaufen sein, wie z. B. die bei *Perisphinctes richteri* Oppel[1].

[1] 1868. Zittel, Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. Taf. XX Fig. 9. p. 108.

Digitized by Google

Der Verlauf der Rippen an der Externseite einer unverdrückten inneren Windung ist Fig. 6b dargestellt. Die Zugehörigkeit unserer Art zu *Perisphinctes* erscheint mir zweifellos. Große Ähnlichkeit besitzen — worauf mich Herr Rollier aufmerksam machte — die Formen, die Kilian und Guébhard unter den Namen *Simoceras* cf. *malletianum* Font. und *S. sautieri* Font. sp., im Bull. de la soc. géol. de France. Serie IV. 2. Taf. 50 Fig. 1, 2a, b. p. 827, darstellen. Doch findet, wie ich glaube, auch hier die Teilung der Rippen mehr nach innen zu statt. Die erwähnten süd-französischen Stücke stammen aus dem unteren Kimmeridge.

Unsere Timor-Ammoniten stecken in einem hellgrauen, mergeligen Kalk, der — worauf Hirschi l. c. schon hingewiesen hat — auch Chondriten enthält. Es dürfte sich um Schichten handeln, die nicht älter als oberer Jura und wohl kaum noch untere Kreide sind.

Untersuchte Stücke: 12 (Hirschi).

Vorkommen: Sahe Laca (Zentral-Timor).

11. *Perisphinctes burui* n. sp.

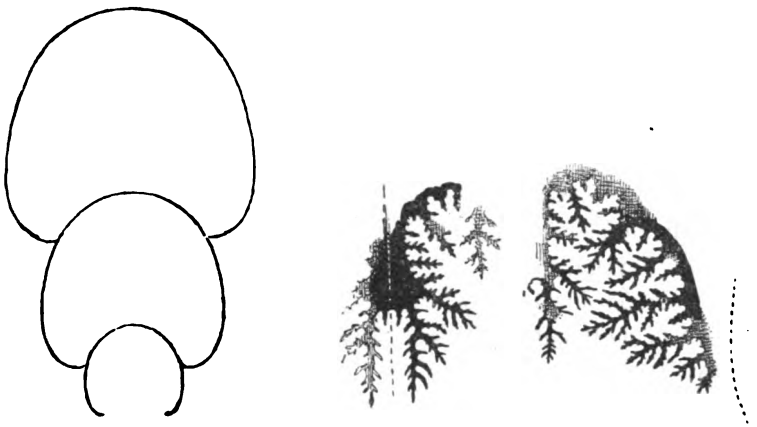
Taf. XIII Fig. 2a, b; Textfig. 7a, b.

(Vergl. 2, I, 3. p. 115, unten.)

Das Gehäuse ist scheibenförmig, mit wenig gewölbten Flanken, die Externseite ist gerundet. Wohnkammer liegt nicht vor, man sieht speziell an dem großen Exemplare Fig. 2, daß die Scheidewände bis zu dessen Ende reichten. Noch weiter, und zwar bis dahin, wo der Steinkern beginnt, kann man die Ansatzspuren des nächsten Umgangs verfolgen. Ob die Umgänge dort endeten, läßt sich nicht feststellen. Die Rippen sind auf den Flanken kräftig entwickelt, der innere Teil der Rippen ist nach hinten konvex gebogen. In der Nähe der Außenseite spalten sie sich fast regelmäßig in zwei weniger starke Rippen, nur an einer Stelle beobachte ich drei Spaltrippen. Einzelne spalten sich auch schon auf der Mitte oder auf dem inneren Drittel der Flanken. Vor allem gilt dies für die, die sich unmittelbar vor den Einschnürungen befinden. Letztere sind deutlich ausgeprägt. Die Rippen treten in ziemlich geradem Verlauf auf die andere Flanke über, und zwar an dem beschalten Teile ohne jede Unter-

Digitized by Google

brechung oder auch nur Abschwächung. Ganz anders am **Steinkern.** Hier beobachtet man auf der Mitte der Externseite ein breites und deutliches glattes Band. Ich habe diese warnende Skulpturdifferenz zwischen Schale und Steinkern desselben Exemplars Fig. 2 b dargestellt. Es kommt noch hinzu, daß die beschalten Rippen, speziell auf der letzten vorliegenden Flanke, breit und — besonders nach außen — faltig verdickt sind. Auf dem Steinkern dagegen erscheinen sie schmäler und schärfer. Der Nabel ist



a b

Textfig. 7 a, b. *Perisphinctes burui* n. sp. Original: Taf. XIII Fig. 2. 7 a: Liegt am Ende des Originals und ist konstruiert. 7 b: Soweit gezeichnet, gut erhalten. Die Stelle der Lobenlinie an Taf. XIII Fig. 2 a mit *L* bezeichnet.

weit. An der in den Details nicht durchaus gut erhaltenen Lobenlinie reicht der Externlobus weiter herab als der erste Lateral. Der zweite Lateral ist bereits schräg, die Hilfsloben sind noch schräger, weiterhin beinahe radial gestellt. Der zweite der größeren Hilfsloben ist besonders kräftig entwickelt. Der Externsattel liegt nicht vor, der erste Seitensattel ist breit, durch einen Sekundärlobus in zwei ungleiche Teile geteilt.

Bemerkungen. Man wird bei dieser Form zum Vergleich zunächst an die entsprechenden Wai Galo-Arten denken. Es können hier nur die vier in Frage kommen, die 2, I, 3, p. 101 unterschieden sind und von ihnen wieder

Digitized by Google

nur *Perisphinctes taliabuticus*. Bei dem letzteren ist jedoch der Rippenschwung auf den Luftkammern ein anderer und die Rippen sind nicht faltig verdickt. Was *P. chloroolithicus* Gü. betrifft, auf den mich ebenfalls Herr Rollier aufmerksam machte, so ist diese Form — was vielfach übersehen zu sein scheint — in der „Geognostischen Beschreibung des Königreichs Bayern", Abteilung IV (Fränkische Alb), p. 121 abgebildet. Die seltene Arbeit von Gümbel, in der sie zuerst, p. 55, erwähnt ist, heißt: „Die geognostischen Verhältnisse der fränkischen Alb" (nicht Alpen!). Herr v. Ammon war so gütig, mir das Original zu leihen, das kürzlich auch von Joh. Neumann: „Oxfordfauna von Cetechowitz, Beiträge zur Paläontologie etc. Österreich-Ungarns etc. 20. p. 32" erwähnt worden ist. Es handelt sich um einen Steinkern mit vortrefflich erhaltener Lobenlinie. Ich mag letztere hier, wo niemand sie suchen würde, nicht darstellen lassen. Sie besitzt beträchtliche Übereinstimmung besonders mit der alsbald folgenden Textfig. 8c, nur erscheint bei dem Buru-Exemplar der Externlobus breiter. Ferner besitze ich ein gut erhaltenes, teilweise beschaltes Exemplar aus dem Oxford des Wutachtales, das ich nach Vergleich mit dem Originale jedenfalls für *P. chloroolithicus* halte. Die genannte Art hat flachere Flanken, vor allem aber sind die beschalten Rippen nicht so breitfaltig wie bei unserem Vorkommen. Schließlich zeigt sich auch am Steinkern keine Spur der Rippenunterbrechungen auf der Externseite, die ich oben als so auffallend bei *P. burui* hervorgehoben habe. Ich habe auf ähnliche Skulpturdifferenzen zwischen Schale und Steinkern schon an anderer Stelle, z. B. 2, I, 3, p. 97 hingewiesen, aber unsere Fig. 2b ist das schönste Beispiel, das ich kenne. Es mahnt diese auffallende Skulpturdifferenz zwischen beschalten Exemplaren und Steinkernen bei Unterscheidung von Arten zu großer Vorsicht.

Das Exemplar, das Textfig. 8 dargestellt ist, möge *P.* aff. *burui* genannt sein. Es unterscheidet sich dadurch, daß bei ihm die Rippen etwas schräger gestellt und etwas anders geschwungen sind. Auch die — allerdings meist konstruierten — Querschnitte (Textfig. 7a und 8b) sind verschieden. Die Mitte der Externseite zeigt gleichfalls bald

Digitized by Google

die ununterbrochen verlaufenden Rippen, bald ein glattes Band, je nachdem Schale oder Steinkern vorliegt. Es läßt sich nicht entscheiden, ob spätere beschalte Windungen ebenso faltige Rippen bekommen, wie dies bei Taf. XIII Fig. 2a

Textfig. 8a—c. *Perisphinctes* aff. *burui* n. sp. 8b: Liegt am Ende von 8a, die inneren Querschnitte sind konstruiert. 8c: Einwandfrei erhalten. Die Stelle der Lobenlinie an Fig. 8a mit *L.* bezeichnet.

der Fall ist. Ich lasse es dahingestellt, ob die obenerwähnten Unterschiede zur Abtrennung einer neuen Art genügen, und ferner auch, ob etwa bei reicherem Material noch weitere Spezies abzutrennen sind. Die Lobenlinie ist Textfig. 8c dargestellt.

Digitized by Google

Untersuchte Stücke: 2, dazu 7 etwas mangelhaft erhaltene Exemplare, die ich vorläufig hierher rechne. Das ganze Material befindet sich in meiner Sammlung.

Vorkommen: Die 7 zuletzt erwähnten Stücke sind von Mefa, das Original Taf. XIII Fig. 2 ist das Stück, das ich von dem Kapala soa von Kawiri erhielt. Man vergleiche den Zusatz.

Schlußbemerkungen.

Im allgemeinen Teil habe ich unter Rotti angedeutet, daß die dortigen Auswürflinge wohl nicht aus anstehenden Schichten stammen. Schon Verbeek hat 7, p. 18 gemeint, daß es sich um zusammengeschwemmtes Material handeln dürfte. Aus ihm entnahmen die Schlammvulkane ihre Auswürflinge. Ich habe vor allem an der Südküste der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli sowohl ganz verschiedenalterige Fossilien, als auch mannigfaltige Gesteine zusammengeschwemmt angetroffen. Wenn hier ein Schlammvulkan entstünde, so hätten wir so mannigfaltige Auswurfsprodukte, wie z. B. am Batu Bĕrkétak. Auch ohne Rotti zu kennen, möchte ich mich nach solchen Beobachtungen der oben mitgeteilten Ansicht Verbeek's anschließen.

Im vorliegenden paläontologisch-beschreibenden Teil lenken besonders die Gattungen *Schizoblastus*, *Rhynchopora* und *Agathiceras* die Aufmerksamkeit auf sich. Blastoiden waren bisher, wie ich schon 1890 (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **52**. 555) angedeutet habe, im ostindischen Archipel unbekannt. Dagegen kennt man sie aus Australien. Etheridge jun. z. B. erwähnt 3, p. 210 ff. *Mesoblastus?*, *Granatocrinus?* und *Tricoelocrinus?* aus den Gympie-beds des Rockhampton-Distrikt in Queensland. Die „Gympie-Formation" wird l. c. zum „Permo-Carboniferous-System" (vergl. 6, p. 733) gerechnet. Des ferneren veröffentlicht Taylor: „The first recorded occurence of Blastoidea in New South Wales. 1906. Proceedings of the Linnean society of New South Wales. **31**. 54. Unsere Timorart hat keine Beziehung zu diesen australischen Formen.

Das Auftreten der Gattung *Rhynchopora* auf der Insel Ambon ist deshalb überraschend, weil man sie nach Tscher-

Digitized by Google

NYSCHEW (6, p. 476) zwar aus Ost- und Mitteleuropa, aber bisher weder aus den Alpen, noch aus Sizilien, noch aus Britisch-Indien kennt. *Agathiceras* endlich ist aus Australien beschrieben worden, war aber bisher im indo-australischen Archipel ebenfalls nicht bekannt. Die Gattung ist zwar bereits im oberen Carbon vorhanden, erreicht ihre Blüte aber erst in der Dyas, um in der oberen Dyas zu erlöschen.

Von Arten möchte ich hier nur *Macrocephalites* cf. *macrocephalus compressus* hervorheben. Wie ich bereits 2, p. 119 betont habe, ist eine sehr ähnliche Form am oberen Strickland river in Britisch-Neu-Guinea entdeckt worden.

Was alsdann die Verbreitung des jüngeren Paläozoicums und des Jura in unseren Gebieten anbelangt, so kann ich bezüglich des ersteren auf TSCHERNYSCHEW (6, p. 729, 733 ff.) verweisen. Über das Mesozoicum ist mir neuestens die Arbeit von MARTIN: „Mesozoisches Land und Meer im Indischen Archipel" zugegangen. Auch in dieser Abhandlung[1] hat freundlicher Weise MARTIN meine Entdeckungen in den Molukken mit der Beseitigung des sino-australischen Jurakontinents in Verbindung gebracht. Ich weiß nicht, ob jene Entdeckungen das hohe Lob verdienen, das BENECKE[2] ihnen gespendet hat, mit dem erwähnten Kontinent haben sie jedenfalls wenig zu tun, denn der war schon lange vor meiner Reise durch WICHMANN's Rotti-Funde beseitigt. Ich bin mehrfach auf den viel genannten Kontinent zurückgekommen, weil mir zunächst VERBEEK in Buitenzorg erzählte, daß jene Funde in Europa bezweifelt würden. Näheres wußte VERBEEK nicht, das aber erfuhr ich mehrere Jahre später durch v. ZITTEL und vor allem durch ROTHPLETZ. Die Rotti-Funde sollten von Wien als Dubletten an Dr. SCHNEIDER (vergl. 1, p. 61) gelangt und von ihm nach Rotti verschleppt worden sein. Als sich das als unhaltbar erwiesen hatte, sollten die jurassischen Rotti-Fossilien z. T. unrichtig bestimmt und in Wirklichkeit insgesamt unterliassischen Alters sein. Welche vorgefaßte Meinung hierbei bestimmend war, weiß ich nicht. Jedenfalls

[1] Dies. Jahrb. 1907. I. 107 ff., sowie besonders 1901. I. -455-. Ferner: 1907. Geogr. Zeitschrift. 13. 425 ff.

[2] 1905. Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsaß-Lothringen. Neue Folge. Heft VI. p. 537.

Digitized by Google

wurde alledem mit dem oben beschriebenen, von Verbeek gefundenen *Macrocephalites* ein jähes Ende bereitet, und zwar 1900[1] durch meine erste Mitteilung. In den vorher zitierten Arbeiten betont Martin, daß auch er und P. G. Krause gegen den sino-australischen Jurakontinent gewirkt hätten. Gewiß, aber jene Irrtümer hintanzuhalten scheinen die bezüglichen Arbeiten doch nicht beweiskräftig genug erachtet worden zu sein.

Was alsdann die Asien und Australien verbindende Landbrücke betrifft, so kann eine solche im Mesozoicum wohl existiert haben, aber sicher nicht im heutigen Archipel. Westaustralische Jura-Fossilien von teilweise durchaus mitteleuropäischem Habitus befinden sich im geologischen Institut der Universität Wien[2], darunter auch, wie Neumayr l. c. ausdrücklich hervorhebt, *Ctenostreon proboscideum* J. Sow. sp. (= *pectiniforme* Schloth. sp.). Auch Etheridge jun. hat diese Form erhalten, u. a. von dem Government geologist von Westaustralien. A. Gibb Maitland. Etheridge — der Neumayr nicht erwähnt — hat eine dieser Formen abgebildet[3]. Das Original stammt aus der Gegend von Geraldton in Westaustralien, ca. 29° s. Br. Nun habe ich dieselbe Art an der Südküste von Misol ca. 2° s. Br. gefunden. Demnach hat unser äquatoriales Jurameer auch südliche Teile der Westküste von Australien und zwar noch weit jenseits des südlichen Wendekreises überflutet. Es ist nun sehr wahrscheinlich, daß in diesem Meere — wohl weniger ausgedehnt als heute, aber vielleicht stets — Inseln vorhanden waren. Auch vulkanische, denn wie ich in No. I dieser Mitteilungen, p. 399, hervorgehoben habe, ist im Jura unserer Gebiete eruptive Tätigkeit nachweisbar. Spuren einer nahen Küste, wie ich sie auf Misol fand, können auch von Inseln herrühren und liefern keinen schlüssigen Beweis für ein kontinentales Gondwana-Land. Südlich von Timor, Rotti und Savu und nördlich und südlich von den bis jetzt noch spärlichen Jura-Fundpunkten Westaustraliens ist

[1] Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **52**. 556.

[2] 1885. Neumayr, Die geographische Verbreitung der Juraformation. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. etc. **50**. 118, 140.

[3] 1901—1903. Records of the Australian museum. **4**. Taf. III. p. 13.

Digitized by Google

allerdings im unendlichen Weltmeere Platz für austral-asiatische Brücken. Freilich wäre es vielleicht nützlicher, darüber noch nicht in Erörterungen einzutreten[1]. Dies um so weniger, als wir uns in einem Gebiete großer tektonischer Störungen befinden, die nachweislich bis in die neueste Zeit fortsetzen. Mahnt denn der neueste Fund Tobler's, bezw. Baumberger's Nachweis von mariner Kreide (Unterneocom) in Djambi auf Sumatra[2], nicht wiederum zur Vorsicht in der Anwendung negativer Merkmale? Gewiß, man kann sich von Sumatra, von Java oder Neu-Guinea Bilder zur Jurazeit machen. Neu-Guinea z. B. ist 771 900 qkm groß, demnach größer als Deutschland, England und Schottland zusammengenommen. Was wissen wir denn nun eigentlich von diesem ungeheuren Gebiete zur Jurazeit? Ich kann heute nur sagen, daß marine Jurafossilien aus Niederländisch-Neu-Guinea von der Nord-[3], West- und vielleicht auch Südküste mir vorliegen und daß dieser Jura wohl mit dem von Observatory Bend (diese Mitteilungen, I, p. 395) in Zusammenhang stand. Weiteres weiß ich bisher nicht. Nun erst Sumatra oder gar Java.

Der indische Ozean soll nach Martin l. c. p. 123 in cretaceischer Zeit nicht mehr in direkter Verbindung mit dem Mittelmeere gestanden haben. Nach meiner schon 1903 geäußerten Auffassung[4] nehme ich das Gegenteil an und hoffe, daß die noch nicht veröffentlichte Fauna der Tissotien-Schichten von Buru dies beweisen wird. Übrigens betont Baumberger ausdrücklich in der eben zitierten Djambi-Arbeit, p. 488: „Bezüglich der Fazies des Gesteines und bezüglich des Charakters der die Fauna bestimmenden Ammoniten herrscht die größte Übereinstimmung mit den entsprechenden Valangienformen der Teschenerschiefer in den Karpathen."

Seit jener Zeit, da mir die Funde Verbeek's und der Siboga-Expedition die Sula-Inseln und Misol als fernes, aber

[1] Vergl. Arldt, Die Größe der alten Kontinente. Dies. Jahrb. 1907. I. 32.

[2] Centralbl. f. Min. etc. 1907. No. 16. p. 484 ff.

[3] Wegen des „Neokom mit *Phylloceras strigile*" (Martin, l. c. p. 129, Zusatz) vergl. 2, p. 46 und p. 118, Fußnote. De Lapparent, der von Lemoine und nach ihm von Martin genannt wird, hat zufällig seine Quelle nicht zitiert.

[4] Comptes rendus IX. Congrès géol. internat. Vienne 1903.

Digitized by Google

lockendes Ziel gezeigt hatten (2, I, 1, p. 2, 4), sind sieben Jahre verflossen. In dieser Zeit hat unsere Kenntnis der marinen mesozoischen Ablagerungen im indischen Archipel eine stürmische Entwicklung genommen, aber wir stehen erst im Anfange. Von niederländischer Seite ist eine Expedition, bei der sich auch mein ehemaliger lieber Begleiter VAN NOUHUYS befindet, in Neu-Guinea tätig. Sie lagerte im Juni im Angesicht — und nur noch ca. 72 km entfernt — von den fast mythisch gewordenen Schneebergen in ca. 4° 51′ 46″ s. Br. und 138° 46′ 22″ ö. L. HIRSCHI und DENINGER kehren aus unseren Gebieten zurück, TOBLER ist draußen, WANNER ist wieder hinausgegangen und wird hoffentlich auch die von mir besuchte, so viel versprechende Inselwelt von Misol bereisen. Aber sehen wir von der Zukunft ab. Bei mir liegt trotz der verschiedenen, umfangreichen Publikationen noch massenhaft ausgezeichnet schönes, völlig präpariertes, aber noch unveröffentlichtes Material von den Sula-Inseln und von Neu-Guinea, sowie von Buru. Ferner steht die große Arbeit von VERBEEK in Aussicht. Gerade deshalb aber kann ich nur mit TERMIER sagen: „Sachons attendre."

Abgeschlossen am 13. September 1907.

Zusatz.

Ich freue mich, nach Abschluß der Arbeit folgendes nachtragen zu können.

Die neuesten Mitteilungen über die obenerwähnte „Zuid-Nieuw-Guinea-Expeditie" finden sich im Bulletin der „Maatschappij ter bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën". Fossilien, darunter auch Bruchstücke von Ammoniten, sind bereits gefunden worden. Man vergl. l. c. No. 54. p. 9, 10; No. 55. p. 3, 7. Ferner PETERMANN's Mitteilungen. 53. 1907. p. 215.

Die obengenannten Herren DENINGER und HIRSCHI sind glücklich zurückgekehrt. Ersterer hat auf meine Bitte freundlicherweise Mefa und Kawiri besucht. Ich bin ihm zu aufrichtigem Danke verpflichtet. Oxfordschichten mit zahlreichen Fossilien finden sich anstehend schon im Dorfe Mefa selbst. Die Bewohner, auf meine Veranlassung hin aufmerksam gemacht, hatten speziell Ammoniten zahlreich gesammelt. Herr DENINGER wird seine Fossilien und Gesteine näherer Prüfung unterziehen. In Kawiri

Digitized by Google

zeigte der Kapala soa Herrn Deninger genau den Punkt, wo er den obenerwähnten, Taf. XIII Fig. 2 dargestellten Ammoniten gefunden haben will. Es stehen dort „Buru-Kalke" an. Es ist demnach nicht ausgeschlossen, daß jenes Stück wirklich da herrührt, obgleich weitere Fossilien an dieser Stelle nicht mehr gefunden worden sind. Man vergl. Mitteil. I. p. 401.

Herr Hirschi hatte die Freundlichkeit, mir tertiäre und jurassische Fossilien zu schicken, die entweder von der Insel Obi oder von der Insel Batjan stammen sollen. Der Fundpunkt wird umgehend sichergestellt werden. Von beiden Inseln war meines Wissens Jura bisher unbekannt. Es befinden sich in der Sendung Harpoceraten von oberliassischem Habitus. Von denen, die ich an der Südküste von Misol gefunden habe, sind sie jedoch verschieden. Jedenfalls steht fest, daß auch oberer Lias in unseren Gebieten weit verbreitet ist.

Literaturverzeichnis.

(Im Text mit Ziffern zitiert.)

1. Beyrich = Beyrich: Über eine Kohlenkalk-Fauna von Timor. Abh. d. physik. Klasse d. kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. 1864. Berlin 1865.
2. Boehm I, 1; I, 2; I, 3 = Boehm, G.: Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. Palaeontographica. Suppl. IV. Stuttgart.
   I, 1. Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. 1904.
   I, 2. Der Fundpunkt am oberen Lagoi auf Taliabu. 1907.
   I, 3. Oxford des Wai Galo. 1907.
   (Fortlaufend paginiert.)
3. Etheridge = Jack and Etheridge jun.: The Geology and Palaeontology of Queensland and New Guinea. London 1892.
4. Quenstedt = Quenstedt: Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. Stuttgart 1885—1888.
5. Rothpletz = Rothpletz: Die Perm-, Trias- und Jura-Formation auf Timor und Rotti im indischen Archipel. Palaeontographica. 39. Stuttgart 1892.
6. Tschernyschew = Tschernyschew: Die obercarbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan. Mémoires du Comité géologique. 16. No. 2. St. Petersburg 1902.
7. Verbeek = Verbeek: Voorloopig Verslag over eene geolog. reis door het oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in 1899. Batavia 1900.
8. — = Verbeek: Description géologique de l'île d'Ambon. Edition française du Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. 34. 1905. Partie scientifique. Batavia 1905.

Digitized by Google

Die optischen Konstanten von Eisenglanz.

Von

C. Försterling.

Mit 4 Textfiguren.

Die Beobachtungen über die Reflexion des Lichtes am Eisenglanz, die ich in dieser Arbeit mitteile, haben dasselbe Ziel, wie die von P. Drude[1] am Antimonglanz angestellten: die Bestimmung der Brechungs- und Absorptionsindizes und die Prüfung der von P. Drude[2] entwickelten Formeln. Die Anregung zu dieser Arbeit erhielt ich von Herrn W. Voigt, der mir zu diesem Zweck die Apparate des Göttinger physikalischen Institutes zur Verfügung stellte. Ich möchte ihm daher an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Die benutzte Eisenglanzplatte entstammte demselben (rhomboedrischen) Kristallfragment, das W. Voigt von W. C. Brögger in Christiania erhalten und zur Bestimmung der Elastizitätskonstanten dieses Minerales benutzt hatte[3]. Der Fundort ist Peder Ankers Grube auf Langö bei Kragerö. Die Platte war parallel der optischen Achse geschnitten und anscheinend von schönstem homogenem und porenfreiem Material. Die von Steeg und Reuter in Bad Homburg ausgeführte Politur machte einen ausgezeichneten Eindruck. Das Spektrometer, welches ich benutzte, und die Methoden

[1] P. Drude, Beobachtungen über die Reflexion des Lichtes am Antimonglanz. Wied. Ann. **34**. 489. 1888.

[2] P. Drude, Dissert. Göttingen 1887. Wied. Ann. **32**. 584. 1887.

[3] W. Voigt, Ann. d. Phys. (4.) **22**. 129. 1907.

Digitized by Google

der Justierung sind dieselben, die NAKAMURA[1] beschrieben hat. Als Lichtquelle diente jedoch bei meinen Beobachtungen stets Nernstlicht und zwar für grünes, gelbes und rotes Licht eine gewöhnliche 1 Ampèrelampe, für blaues Licht dagegen ein einfacher Nernststift, dessen Belastung durch einen vorgeschalteten Widerstand reguliert und bis auf 2 Ampère gebracht werden konnte. Der leuchtende Nernstfaden wurde auf den ersten Spalt eines HILGER'schen Monochromators projiziert, dessen Prisma ein Spektrum erzeugte. Durch den zweiten Spalt konnte dann eine beliebige Farbe abgesondert werden. Dieser Spalt wurde direkt an die Stelle der sonst zumeist benutzten runden Öffnung des Collimatorrohrs des Spektrometers gebracht. Es zeigte sich, daß der Spalt ziemlich breit genommen werden konnte, da das Phänomen nicht sehr stark mit der Farbe variierte. Der Spalt ließ bei den verschiedenen Farben Licht passieren, welches zwischen den Wellenlängen lag:

von	631	$\mu\mu$	bis	640	$\mu\mu$	für Rot
„	588	„	„	596	„	„ Gelb (Na)
„	563	„	„	569	„	„ Grün
			um	446	„	„ Blau

NAKAMURA hat bei seinen Beobachtungen nur einen kleinen Teil seines Spiegels benutzen können und die übrige Fläche abblenden müssen, um nicht durch Inhomogenität des Spiegels bei Messungen in verschiedenen Azimuten Änderungen zu bekommen. Ich konnte bei dem von mir benutzten Spiegel keine Änderungen der Einstellung wahrnehmen, wenn ich mit oder ohne Blende beobachtete, falls nur das von den nicht völlig ebenen Rändern des Spiegels reflektierte Licht unschädlich gemacht war. Ich konnte also den ganzen Spiegel, dessen brauchbare Fläche über 1 qcm betrug, benutzen. Die Befestigung und Einstellung des Spiegels geschah genau wie bei NAKAMURA. Das Polarisationsazimut des einfallenden Lichtes war stets gleich 45°.

Die Genauigkeit der Einstellung in den verschiedenen Farben ist aus folgenden Tabellen ersichtlich, in denen mit

[1] S. NAKAMURA, Über die Wirkung einer permanenten mechanischen Ausdehnung auf die optischen Konstanten einiger Metalle. Ann. d. Phys. (4.) 20. 810. 1906.

Digitized by Google

m Ablesungen am Glimmerteilkreis (je nach 4 Beobachtungen um 180° gedreht),
n Ablesungen am Analysatorteilkreis
bezeichnet sind.

Tabelle 1—4.

Rotes Licht.

$\varphi = 65°$. $\zeta = 60°$.

m_1	m_2	n_1	n_2
274°54′	281°32′	186°08′	278°05′
47	25	00	09
275 00	34	02	00
274 57	31	00	279 59
95 02	46	6 00	278 10
07	50	5 57	02
03	52	55	01
09	40	57	04

Na-Licht.

$\varphi = 70°$. $\zeta = 90°$.

m_1	n_1	m_2	n_2
87°57′	96°08′	178°45′	89°57′
55	05	47	90 05
57	07	45	00
51	05	48	02
267 55	276 06	358 50	270 00
50	00	46	05
51	11	51	269 57
54	07	48	58

Grünes Licht.

$\varphi = 340°$. $\zeta = 0°$.

m_1	n_1	m_2	n_2
70°10′	78°58′	160°36′	250°35′
9	59	39	37
13	79 00	33	25
12	78 59	34	28
250 04	259 17	340 39	70 38
09	11	35	35
00	00	34	25
06	10	33	23

Digitized by Google

Blaues Licht.

$\varphi = 72\frac{1}{2}^0$. $\zeta = 0^0$.

m_1	n_1	m_2	n_2
270° 12′	106° 45′	172° 58	254° 55′
271 16	107 38	33	255 50
36	108 00	173 48	256 27
50	108 19	11	254 26
17	107 34	352 41	255 25
91 37	289 14	12	73 30
53	15	353 36	75 55
13	08	45	38
92 35	29	30	20
54	287 48	173 34	74 38

Man sieht, daß im blauen Licht die Beobachtungen wesentlich unsicherer sind, als in den übrigen Farben. Im gelben und blauen Licht habe ich nur in den Hauptlagen, d. h. in den Lagen, wo die Einfallsebene parallel oder senkrecht zum Hauptschnitt steht, gemessen, für rotes und grünes Licht auch in einigen Zwischenlagen. Daher erstrecken sich die Beobachtungen im Rot und Grün allein über 3—4 Monate, die ganze Arbeit über 5 Monate. Während dieser Zeit mußte natürlich öfters kontrolliert werden, ob die Oberfläche des Eisenglanzspiegels dieselbe geblieben war. Ich gebe eine der ersten Messungen und die am Schluß der Arbeit in derselben Lage gemachte Kontrolle wieder.

Tabelle 5 und 6.

Anfang November 1906. Rot: $330^0 = \varphi$. $0^0 = \zeta$.

	m_1	n_1	m_2	n_2
	171° 16′	262° 45′	80° 15′	267° 35′
	11	48	12	37
	14	45	12	33
I.	10	38	12	27
	351 15	82 50	259 54	24
	14	38	57	22
	11	40	57	15
	18	50	260 07	20
Mittel	171° 14′	82° 44′	80° 06′	87° 27′

Digitized by Google

1. März 1907. Rot: $330° = \varphi$. $\zeta = 0°$.

	m_1	n_1	m_2	n_2
II.	171° 03′	82° 25′	259° 49′	87° 18′
	09	35	48	22
	13	37	51	22
	351 14	282 41	80 02	267 24
	11	30	79 58	18
	10	36	80 03	40
Mittel	171° 10′	82° 34′	79° 55′	87° 22′

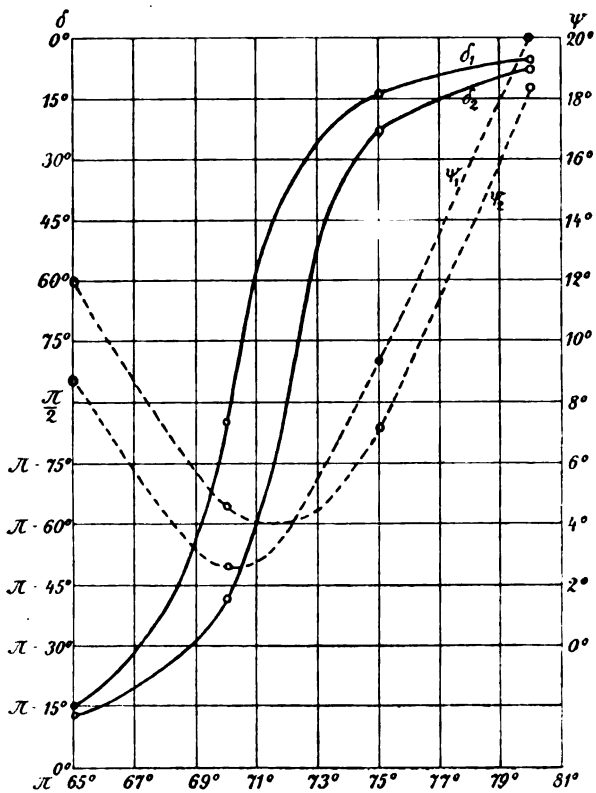


Fig. 1. ψ und δ im roten Licht.

Digitized by Google

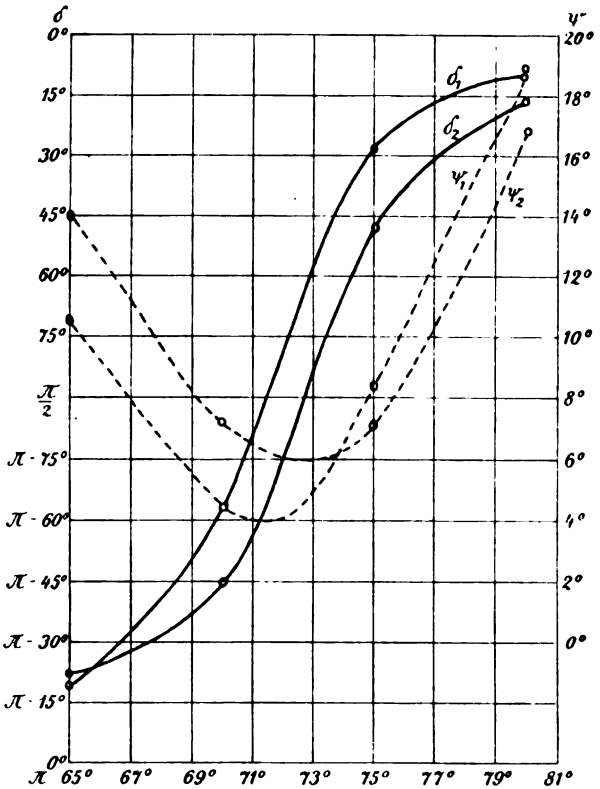


Fig. 2. ψ und δ im grünen Licht.

Hieraus berechnet sich:

ψ, das Verhältnis der Komponenten // und $\perp$ zur Einfallsebene,

δ, die Phasendifferenz der Komponenten // und $\perp$ zur Einfallsebene,

$$\psi' = 7°\,07' \qquad \delta' = 23°\,52'$$
$$\psi'' = 7°\,17' \qquad \delta'' = 24°\,12'$$

Die Differenzen sind unbedeutend und man kann unter Berücksichtigung der doch immerhin nur mäßigen Genauigkeit derartiger Bestimmungen annehmen, daß die Fehler, welche durch Anderung der Oberfläche entstanden sind, unwesentlich

Digitized by Google

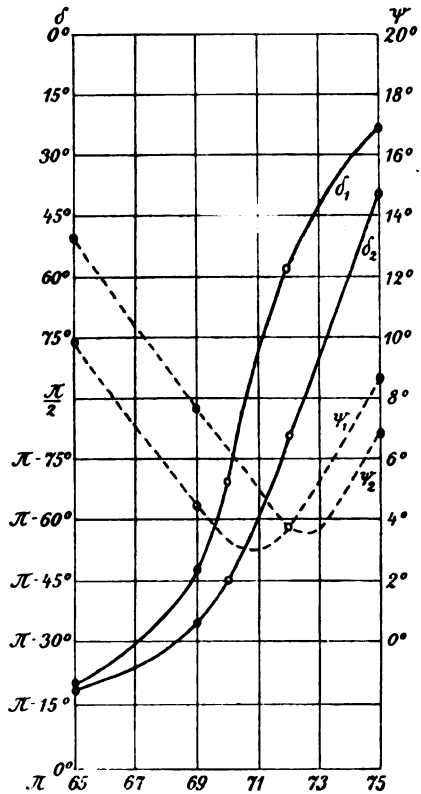


Fig. 3. ψ und δ im gelben Licht.

sind[1]. Selbstverständlich wurde der Spiegel vor aller Berührung möglichst bewahrt und nur ab und zu mit einem ganz reinen Tuch und etwas Alkohol geputzt.

Aus den Ablesungen, welche stets in allen 4 Lagen des Kompensators gemacht wurden und deren Zahl in jeder Lage 4, nur im Blau mehr, betrug, kann man ψ und δ nach den von G. Horn[2] und E. C. Müller (a. a. O.) entwickelten Formeln berechnen.

[1] Vergl. die von E. C. Müller am Antimonglanz im mineralogischen Institut während 8 Tagen beobachteten Änderungen. (Dissert. Göttingen 1903. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XVII. 244. 1903.) Ich habe bei den Kontrollbeobachtungen nach einer Zwischenzeit von etwa 1 Monat fast immer innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler dieselben Ablesungen wieder erhalten.

[2] G. Horn, Dissert Göttingen. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XII. 269. 1898.

Digitized by Google

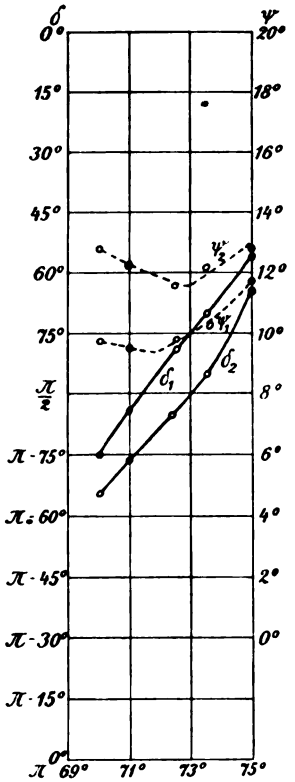


Fig. 4. ψ und δ im blauen Licht.

Ist:

Θ der Winkel der großen Achse der Schwingungsellipse gegen die Einfallsebene,

tg J das Verhältnis der Achsen derselben Ellipse,

m_0 der Nullpunkt des Kompensators, wenn die langsamere Welle // zu der Einfallsebene liegt, und

n_0 der Nullpunkt des Analysators,

so gilt:

$$2\Theta = m_1 + m_2 - 2m_0 \pm II$$

$$\cos 2J = \frac{\sin[(n_1 - n_2) - (m_1 - m_2)]}{\sin(m_1 - m_2)}$$

Daraus berechnet sich:

$$\cos 2\psi = \cos 2J \cos 2\Theta$$

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\operatorname{tg} 2J}{\sin 2\Theta}$$

Digitized by Google

Die folgenden Tabellen geben die Mittelwerte von $m - m_0$ und $n - n_0$ und die daraus berechneten Werte von $2J$ und 2Θ, ψ und δ an, wenn δ für streifenden Einfall $= 0$, für senkrechten $= \pi$ gesetzt ist; wie es den später anzuwendenden Formeln entspricht.

Der Winkel, welchen die Symmetrieachse mit der Einfallsebene einschließt, sei ζ und werde positiv im Sinne des Uhrzeigers gerechnet. Der Einfallswinkel sei φ.

Das Verhalten von ψ und δ bei verschiedenen Einfallswinkeln in den einzelnen Farben ist in Fig. 1—4 dargestellt.

Brechungsindizes und Absorptionsindizes des Eisenglanzes.

Bekanntlich kann man aus den Werten für ψ und δ in den Hauptlagen die Brechungs- und Absorptionsindizes berechnen. Es soll nun die Stellung, wenn die Symmetrieachse senkrecht zur Einfallsebene liegt, die erste Hauptlage genannt und mit dem Index (1) bezeichnet werden; analog soll die zweite Hauptlage definiert werden. Die zur Berechnung nötigen Formeln sind von P. Drude[1] entwickelt und von ihm und später von E. C. Müller[2] auf den Antimonglanz angewandt worden.

Die drei komplexen Konstanten eines beliebigen rhombischen Kristalls, die den kristallographischen Hauptachsen Ξ, H, Z zugeordnet sein mögen, seien: α, β, γ; die reflektierende Ebene sei die xy-, die Einfallsebene die xz-Ebene, beides Symmetrieebenen des Kristalls. Nennt man die Konstanten der Achse, welche

$$\begin{array}{l} // \text{ x liegt } a_1 \\ // \text{ y } \quad \text{„ } \quad a_2 \\ // \text{ z } \quad \text{„ } \quad a_3 \end{array}$$

und sind R_s und R_p die reflektierten Amplituden $\perp$ und // zur Einfallsebene, so gilt:

$$\frac{R_s}{R_p} = \operatorname{tg}\varrho = \frac{(\sqrt{a_2}\cos\varphi + \sqrt{1 - a_2\sin^2\varphi})(\cos\varphi - \sqrt{a_1}\sqrt{1 - a_3\sin^2\varphi})}{(\sqrt{a_2}\cos\varphi - \sqrt{1 - a_2\sin^2\varphi})(\cos\varphi + \sqrt{a_1}\sqrt{1 - a_3\sin^2\varphi})}$$

[1] P. Drude, Dissertation. p. 42. 1887. Wied. Ann. **34**. 516. 1888.
[2] E. C. Müller. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XVII. 244. 1903.

Digitized by Google

Tabelle 7—10.

Rotes Licht.

ζ	φ	$m_1 - m_0$	$m_2 - m_0$	$n_1 - n_2$	$2J$	2Θ	ψ	δ
	65°	11°04′	— 77°45′	+ 4°23′	5°29′	+ 23°19′	11°58′	π — 13°34′
0°	75	84 02	— 7 06	— 4 42	5 44	— 13 04	7 07	23 53
	80	72 27	— 18 37	— 3 53	4 49	— 36 10	18 13	8 08
	65°	9°27′	— 79°28′	+ 3°59′	4°58′	+ 19°59′	10°17′	π — 14°13′
30°	75	82 13	— 6 41	— 4 04	5 01	— 16 18	8 31	17 22
	80	71 02	— 19 51	— 3 17	4 05	— 38 49	14 30	6 32
	65°	7°48′	— 81°12′	+ 3°35′	4°32′	+ 16°36′	8°35′	π — 15°18′
60°	75	81 05	— 9 56	— 3 42	4 33	— 18 51	9 41	13 50
	80	70 13	— 20 38	— 3 00	3 45	— 40 25	20 17	5 46
	65°	7°56′	— 81°07′	+ 3°20′	4°10′	+ 16°49′	8°40′	π — 14°08′
90°	75	81 26	— 9 33	— 3 38	4°30′	— 18 07	9 19	14 12
	80	70 30	— 10 30	— 3 09	4 01	— 40 00	20 05	6 02
	65°	9°30′	— 79°27′	+ 3°42′	4°38′	+ 20°03′	10°17′	π — 13°18′
— 60°	75	83 00	— 8 05	— 4 04	5 02	— 15 05	7 57	18 42
	80	71 41	— 19 18	— 3 23	4 15	— 37 37	18 55	6 57
	65°	11°12′	— 77°40′	+ 4°20′	5°21′	+ 23°32′	12°24′	π — 13°12′
— 30°	75	84 21	— 6 52	— 4 34	5 39	— 12 31	6 52	24 32
	80	72 43	— 18 20	— 3 44	4 41	— 35 37	17 57	8 00

Digitized by Google

Grünes Licht.

ζ	φ	$m_1 - m_0$	$m_2 - m_0$	$n_1 - n_2$	$2J$	2Θ	ψ	δ
0°	65°	13°04′	−76°25′	+ 9°41′	10°11′	+26°39′	14°18′	$\pi - 21°53'$
	70	5 03	−84 17	− 9 48	10 29	+10 46	7 18	$\pi - 44\ 42$
	75	85 30	− 5 04	−10 03	10 36	− 9 34	7 07	48 24
	80	73 24	−17 04	− 8 34	9 02	−33 40	17 22	16 00
30°	65°	11°11′	−78°18′	+8°31′	9°01′	+22°53′	12°15′	$\pi - 22°12'$
	75	83 48	− 6 40	−8 52	9 20	−12 52	7 50	36 26
	80	72 07	−18 19	−7 20	7 40	−36 12	18 27	20 53
60°	65°	9°41′	−79°53′	+7°04′	7°30′	+19°48′	10°34′	$\pi - 21°13'$
	75	82 24	− 8 05	−7 29	7 57	−14 41	8 20	28 51
	80	71 07	−19 17	−6 18	6 42	−38 10	19 20	10 45
90°	65°	9°47′	−79°44′	+6°48′	7°16′	+20°03′	10°38′	$\pi - 20°25'$
	70	92 16	+ 1 47	−7 23	7 51	+ 4 03	4 25	$\pi - 62\ 53$
	75	82 45	− 7 39	−7 17	7 41	−14 54	8 22	27 39
	80	71 26	−18 58	−6 12	6 35	−37 32	19 01	10 43
−60°	65°	11°15′	−78°12′	+7°42′	8°14′	+23°03′	12°12′	$\pi - 20°17'$
	75	84 23	− 6 12	−8 28	9 02	−11 49	4 25	37 49
	80	72 45	−17 46	−7 09	7 39	−35 01	17 52	13 10
−30°	65°	13°02′	−76°21′	+9°08′	9°44′	+26°41′	14°09′	$\pi - 20°53'$
	75	85 38	− 4 58	−9 41	10 16	− 9 20	6 56	48 10
	80	73 41	−16 44	−8 25	8 50	−33 03	17 03	15 53

Digitized by Google

Gelbes Licht.

ζ	φ	$m_1 - m_0$	$m_2 - m_0$	$n_1 - n_2$	$2J$	2Θ	ψ	δ
	65°	12°17′	− 76°44′	+ 7°12′	8°08′	+ 25°35′	13°23′	π − 18°17′
	69	5 57	− 83 02	+ 7 43	8 40	+ 12 57	7 46	π − 34 13
0°	70	3 03	− 85 55	+ 7 53	8 47	+ 9 10	6 20	π − 44 06
	72	91 18	+ 0 13	− 7 51	8 52	+ 1 33	3 41	π − 80 10
	75	85 09	− 5 52	− 7 36	8 33	− 10 41	6 50	39 04
	65°	8°50′	− 80°18′	+ 5°40′	6°29′	+ 18°34′	9°49′	π − 19°36′
	69	2 37	− 86 32	+ 6 07	6 55	+ 6 07	4 37	π − 48 42
90°	70	91 48	+ 0 54	− 6 06	6 57	+ 2 44	3 44	π − 68 38
	72	88 10	− 2 41	− 6 16	7 04	− 4 29	4 11	57 41
	75	82 14	− 8 33	− 6 05	6 50	− 16 17	8 49	23 07

Blaues Licht.

ζ	φ	$m_1 - m_0$	$m_2 - m_0$	$n_1 - n_2$	$2J$	2Θ	ψ	δ
	70°	90°46′	+ 9°06′	− 33°28′	23°48′	+ 9°52′	12°50′	π − 66°00′
	71	89 28	+ 7 33	− 33 07	23 46	+ 7 01	12 22	π − 74 30
0°	72½	85 59	+ 4 38	− 33 10	23 02	+ 0 37	11 31	π − 80 30
	73½	83 47	+ 2 04	− 33 30	23 54	− 4 09	12 07	80 43
	75	80 46	− 1 31	− 32 06	23 12	− 10 45	12 44	66 29
	70°	89°17′	+ 6°15′	− 26°58′	18°48′	+ 5°32′	9°47′	π − 74°10′
	71	87 52	+ 4 06	− 26 18	19 07	+ 1 58	9 36	π − 84 20
90°	72½	84 50	+ 1 16	− 26 44	19 18	− 3 54	9 50	79 08
	73	82 54	− 0 33	− 26 25	18 48	− 7 39	10 07	68 20
	75	79.32	− 3 46	− 27 16	19 29	− 14 14	11 59	55 12

Digitized by Google

Der Eisenglanz ist rhomboedrisch. Sei $\beta = \gamma$ und α die Konstante der Symmetrieachse. Dann ist nach unserer Definition in der ersten Hauptlage:

$$a_1 = \beta \quad a_2 = \alpha \quad a_3 = \beta$$

in der zweiten Hauptlage:

$$a_1 = \alpha \quad a_2 = \beta \quad a_3 = \beta$$

Da die α, β, γ komplexe Konstanten sind, werden die strengen Ausdrücke zu ihrer Berechnung sehr kompliziert. Man kann aber Näherungswerte bilden. Es zeigte sich bei den Beobachtungen am Antimonglanz, daß die schließlichen Werte hinreichend genau werden, wenn man Glieder von der Größe α gegen 1 vernachlässigt. Beim Eisenglanz ist dies nicht der Fall. Ich habe daher erst die Glieder α^2 gegen 1 vernachlässigt, dagegen die Vereinfachung eingeführt, daß in Ausdrücken vom Grade α gesetzt wird:

$$\alpha = \beta = \gamma = a_0 = \left(\frac{\sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta}}{2}\right)^2$$

Dann werden die Formeln sehr einfach.

Es ist einerseits:

$$R_n = \frac{1 + \operatorname{tg}\psi_n e^{i\delta_n}}{1 - \operatorname{tg}\psi_n e^{i\delta_n}} = \frac{\cos 2\psi_n}{1 - \sin 2\psi_n \cos\delta_n} + i \frac{\sin\delta_n \sin 2\psi_n}{1 - \sin 2\psi_n \cos\delta_n}$$

also eine aus den Beobachtungen S (10—12) direkt zu berechnende Größe, und anderseits ist in der besprochenen Annäherung:

$$R_1 = \frac{\frac{\sqrt{\beta}}{\cos\varphi} - \sqrt{\alpha}\cos\varphi - a_0^{\frac{3}{2}} \sin\varphi \operatorname{tg}\varphi}{1 - \frac{1}{2} a_0 (\sin^2\varphi + 2)}$$

Ein analoger Ausdruck gilt für R_2.

Es findet sich:

$$R_1 + R_2 = \sin\varphi \operatorname{tg}\varphi (\sqrt{\alpha} + \sqrt{\beta}) \left(1 + a_0 \frac{\sin^2\varphi + 2}{2}\right) - 2 a_0^{\frac{3}{2}} \sin\varphi \operatorname{tg}\varphi$$

$$R_1 - R_2 = \frac{1 + \cos^2\varphi}{\cos\varphi} (\sqrt{\beta} - \sqrt{\alpha}) \left(1 + a_0 \frac{\sin^2\varphi + 2}{2}\right) \qquad 1.$$

und darum, falls man setzt:

$$(R_1 + R_2) \frac{\cos\varphi}{1 + \cos^2\varphi} = S_1$$

$$(R_1 - R_2) \sin\varphi \operatorname{tg}\varphi = S_2 \qquad 2.$$

Digitized by Google

$$\sqrt{\alpha} = \frac{S_2 - S_1}{2}\left(1 - a_0\frac{\sin^2\varphi + 2}{2}\right) + a_0^{\frac{3}{2}}$$
$$\sqrt{\beta} = \frac{S_2 - S_1}{2}\left(1 - a_0\frac{\sin^2\varphi + 2}{2}\right) + a_0^{\frac{3}{2}} \qquad 3.$$

Nun ist in erster Annäherung ($\sqrt{\alpha_0}$ und $\sqrt{\beta_0}$)

$$\sqrt{\alpha_0} = \frac{S_2 - S_1}{2}$$
$$\sqrt{\beta_0} = \frac{S_2 + S_1}{2} \qquad 4.$$

Führt man diese Werte (4) in (3) ein, so erhält man:

$$\sqrt{\alpha} = \sqrt{\alpha_0} - a_0^{\frac{3}{2}}\frac{\sin^2\varphi}{2}$$
$$\sqrt{\beta} = \sqrt{\beta_0} - a_0^{\frac{3}{2}}\frac{\sin^2\varphi}{2} \qquad 5.$$

Ich setze $S_1 = A + iB$, $S_2 = C + iD$ und gebe in den folgenden Tabellen zunächst die Werte für A, B, C, D an, die nach (3) für $65 \angle \varphi \angle 80$ nicht erheblich variieren sollten und sich in der Tat soweit konstant finden, daß mit einem Mittelwert gerechnet werden kann.

Tabelle 11—14.

I. Rotes Licht.

φ	A	B	C	D
65	0,7188	0,0641	— 0,0304	+ 0,00426
70	0,7276	0,0699	— 0,0300	+ 0,00355
80	0,7294	0,0699	— 0 0287	+ 0,00273
Mittel	0,7279	0,0680	— 0,0297	+ 0,00351

II. Gelbes Licht.

φ	A	B	C	D
65	0,6982	0,0949	— 0,0381	+ 0,0057
69	0,6912	0,0955	— 0,0333	+ 0,0058
70	0,6929	0,0956	— 0,0314	+ 0,0051
72	0,6949	0,0965	— 0,0313	+ 0,0050
75	0,6951	0,0961	— 0,0320	+ 0,0042
Mittel	0,6945	0,0953	— 0,0332	+ 0,0052

Digitized by Google

III. Grünes Licht.

φ	A	B	C	D
65	0,6703	0,1150	— 0,0315	+ 0,0124
70	0,6740	0,1089	— 0,0343	+ 0,0079
75	0,6780	0,1109	— 0,0306	+ 0,0125
80	0,6825	0,1140	— 0,0302	+ 0,0115
Mittel	0,6762	0,1112	— 0,0314	+ 0,0110

IV. Blaues Licht.

φ	A	B	C	D
70°	0,6401	0,2482	— 0,0243	+ 0,0098
71	0,6347	0,2501	— 0,0248	+ 0,0171
72½	0,6315	0,2446	— 0,0297	+ 0,0125
73½	0,6333	0,2479	— 0,0305	+ 0,0112
75	0,6325	0,2524	— 0,0210	+ 0,0110
Mittel	0,6344	0,2486	— 0,0260	+ 0,0123

Die folgenden beiden Tabellen enthalten die aus den A, B, C, D berechneten Werte von $\sqrt{\alpha_0}$, $\sqrt{\beta_0}$ und $\sqrt{\alpha}$ und $\sqrt{\beta}$. Ich gebe auch die erste Näherung wieder, um zu zeigen, wie groß der Einfluß des Gliedes mit $a_0^{\frac{1}{2}}$ beim Eisenglanz ist.

Tabelle 14 und 15.

	$\sqrt{\alpha_0}$	$\sqrt{\beta_0}$
Rot	0,374 + i 0,0303	0,345 + i 0.0338
Gelb	0,364 + i 0,0452	0,331 + i 0.0503
Grün	0.351 + i 0,0510	0.319 + i 0,0611
Blau	0,330 + i 0,1182	0,304 + i 0,1304

	$\sqrt{\alpha}$	$\sqrt{\beta}$
Rot	0,354 + i 0,0227	0,325 + i 0,0285
Gelb	0,346 + i 0,0376	0,313 + i 0,0427
Grün	0,337 + i 0,0422	0,306 + i 0.0532
Blau	0,321 + i 0,0988	0,295 + i 0,1110

Digitized by Google

Die folgende Tabelle enthält nun die Konstanten α und β selbst. Es ist gesetzt: $\alpha = a_{11} + i a_{12}$, $\beta = a_{21} + i a_{22}$.

Tabelle 16.

	a_{11}	a_{12}	a_{21}	a_{22}
Rot	0,12°	0,0162	0,105	0,0186
Gelb	0,119	0,0262	0,0981	0,0270
Grün	0,112	0,0284	0,0980	0,0326
Blau	0,0944	0,0634	0,0748	0,0656

Zwischen den Konstanten α, β und $\varkappa$, dem Absorptions-, n, dem Brechungsindex, bestehen die Beziehungen:

$$\alpha = \frac{1}{n_1^2 (1 - i\varkappa_1)^2} \qquad \beta = \frac{1}{n_2^2 (1 - i\varkappa_2)^2}$$

Diese Gleichungen lassen sich auf folgende Weise nach n und $\varkappa$ auflösen. Man setzt:

$$\operatorname{tg}\chi = \frac{a_{12}}{a_{11}} \qquad \operatorname{tg}\varepsilon = \frac{a_{22}}{a_{21}}$$

dann ist:

$$n_1^2 = \frac{2 \sin\frac{\chi}{2} \cos^3\frac{\chi}{2}}{a_{12}} \qquad n_2^2 = \frac{2 \sin\frac{\varepsilon}{2} \cos^3\frac{\varepsilon}{2}}{a_{22}}$$

$$\varkappa_1 = \operatorname{tg}\frac{\chi}{2} \qquad \varkappa_2 = \operatorname{tg}\frac{\varepsilon}{2}$$

Auf diese Weise wurden berechnet:

Tabelle 17 bis 19.

Brechungsindizes.

	Rot	Gelb	Grün	Blau
n_1	2,87	2,88	2,92	2,84
n_2	3,05	3,11	3,17	2,97
$n_2 - n_1$	0,18	0,23	0,25	0,13

Absorptionsindizes.

	Rot	Gelb	Grün	Blau
$\varkappa_1$	0,0670	0,111	0,126	0,305
$\varkappa_2$	0,0875	0,135	0,173	0,377

Digitized by Google

n $\varkappa$.

	Rot	Gelb	Grün	Blau
n_1 $\varkappa_1$	0,192	0,319	0,368	0,866
n_2 $\varkappa_2$	0,267	0,420	0,548	1,12

Die Absorptionsindizes steigen stetig mit abnehmender Wellenlänge, die Brechungsindizes und die Doppelbrechung haben jedoch zwischen $\lambda = 565$ und $\lambda = 446$ ein Maximum[1].

Schließlich gebe ich noch die Werte der Haupteinfallswinkel Φ und der Hauptazimute Ψ für die verschiedenen Farben an. Die Werte sind aus den Fig. 1—4 abgelesen und daher, namentlich diejenigen für rotes und grünes Licht, ziemlich ungenau.

Tabelle 20 und 21.

Haupteinfallswinkel Φ.

	Rot	Gelb	Grün	Blau
1. Hauptlage Φ_1	70° 10′	70° 40′	71° 20′	71° 20′
2. „ Φ_2	72 00	72 30	72 40	73 00

Hauptazimut Ψ.

	Rot	Gelb	Grün	Blau
Ψ_1	2° 30′	3° 00′	4° 00′	9° 30′
Ψ_2	4 00	3 30	6 00	11 40

Es bleibt nun noch übrig, zu zeigen, daß die in den Zwischenlagen ($\zeta \gtrless 0$, $\zeta \gtrless 90$) beobachteten Werte von $R = M + Ni$ im Einklang mit den von Drude entwickelten Formeln stehen. Ist das erste Medium durchsichtig und isotrop, das andere ein beliebiger Kristall, so haben an

[1] Da n und $\varkappa$ von Rot bis Grün sich um wenig änderten, habe ich dann ein grösseres Intervall genommen. Nachträglich erwies sich dies allerdings als unpraktisch, da n zwischen $\lambda = 565$ und 446 ein Maximum hat.

Digitized by Google

der Grenzfläche die Amplituden folgende Bedingungen zu erfüllen [1].

$$\begin{aligned}
(A_1 - A_3)\cos\varphi &= \cos\chi\cos\vartheta \\
(A_2 + A_4) &= \sin\vartheta \\
(A_1 + A_3)\sin\varphi &= \sin\chi\cos\vartheta \\
(A_2 - A_4)\operatorname{ctg}\varphi &= \frac{1}{\sin\chi}[\sin\vartheta(\alpha_{11}\cos\chi - \alpha_{13}\sin\chi) + \alpha_{12}\cos\vartheta]
\end{aligned} \qquad 6.$$

φ Einfallswinkel.
χ Brechungswinkel.
ϑ Polarisationsazimut.

Für einen rhombischen Kristall ist dabei, falls man α^2 gegen 1 vernachlässigt, und, wie schon früher geschehen, in dem Gliede von der Ordnung α statt α und β einen Mittelwert a_0 einführt [2]:

$$\begin{aligned}
\operatorname{tg}^2\chi^0 &= \alpha\sin^2\varphi(1 + a_0\sin^2\varphi) \\
\operatorname{tg}\vartheta^0 &= \operatorname{cotg}\zeta(1 - a^0\sin^2\varphi) \\
\operatorname{tg}^2\chi^e &= \beta\sin^2\varphi(1 + a_e\sin^2\varphi) \\
\operatorname{tg}\vartheta^e &= \operatorname{tg}\zeta
\end{aligned} \qquad 7.$$

Der Index 0 gilt für den ordentlichen, e für den außerordentlichen Strahl.

Aus den Formeln 6 und 7 berechnen sich nun die Amplituden im isotropen durchsichtigen Medium, für einen rhomboedrischen Kristall ($\beta = \gamma$):

$$\begin{aligned}
2A_1^0 &= \sqrt{\alpha}\sin\zeta + \frac{\sin\zeta}{\cos\varphi}(1 - \tfrac{1}{2}a_0\sin^2\varphi) + \frac{\sin\zeta\cos^2\zeta}{\cos\varphi}\sin^2\varphi\, a_0 \\
&\quad + a_0^{\frac{3}{2}}\sin^2\varphi\cos^2\zeta\sin\zeta \\
2A_2^0 &= \cos\zeta + \sqrt{\alpha}\frac{\cos\zeta}{\cos\varphi} - a_0\sin^2\varphi\sin^2\zeta\cos\zeta \\
&\quad - a_0^{\frac{3}{2}}\cos\zeta\frac{\sin^2\varphi}{\cos\varphi}(\tfrac{1}{2} + \sin^2\zeta) \\
2A_3^0 &= \sqrt{\alpha}\sin\zeta - \frac{\sin\zeta}{\cos\varphi}(1 - \tfrac{1}{2}a_0\sin^2\varphi) - \sin\zeta\cos^2\zeta\frac{\sin^2\varphi}{\cos\varphi}a_0 \\
&\quad + a_0^{\frac{3}{2}}\sin^2\varphi\cos^2\zeta\sin\zeta \\
2A_4 &= \cos\zeta - a_0\sin^2\varphi\sin^2\zeta\cos\zeta - \sqrt{\alpha}\frac{\cos\zeta}{\cos\varphi} \\
&\quad + a_0^{\frac{3}{2}}\cos\varphi\frac{\sin^2\varphi}{\cos\varphi}(\tfrac{1}{2} + \sin^2\zeta)
\end{aligned} \qquad 8a.$$

[1] P. Drude, Dissert. p. 30. 1887.
[2] P. Drude, Wied. Ann. 34. 528. 529. 1888.

Digitized by Google

$$
\begin{aligned}
2A_1^e &= \sqrt{\beta}\cos\zeta + \frac{\cos\zeta}{\cos\varphi}(1 - \tfrac{1}{2}a_0\sin^2\varphi)\\
2A_2^e &= -\sin\zeta - \sqrt{\beta}\,\frac{\sin\zeta}{\cos\varphi} + \tfrac{1}{2}a_0^{\frac{3}{2}}\sin\zeta\,\frac{\sin^2\varphi}{\cos\varphi}\\
2A_3^e &= \sqrt{\beta}\cos\zeta - \frac{\cos\zeta}{\cos\varphi}(1 - \tfrac{1}{2}a_0\sin^2\varphi)\\
2A_4^e &= -\sin\zeta + \sqrt{\beta}\,\frac{\sin\zeta}{\cos\varphi} - \tfrac{1}{2}a_0\sin\zeta\,\frac{\sin^2\varphi}{\cos\varphi}
\end{aligned}
\qquad 8b.
$$

Nun gilt für R_s/R_p [1]:

$$r = \frac{R_s}{R_p} = \frac{A_4^o(A_2^e - A_1^e) - A_4^e(A_2^o - A_1^o)}{A_3^o(A_2^e - A_1^e) - A_3^e(A_2^o - A_1^o)}$$

Daraus erhält man:

$$R = \frac{1+r}{1-r} = \frac{(A_4^o + A_3^o)(A_2^e - A_1^e) - (A_4^e + A_3^e)(A_2^o - A_1^o)}{(A_3^o - A_4^o)(A_2^e - A_1^e) + (A_4^e - A_3^e)(A_2^o - A_1^o)} \qquad 4.$$

In diesen Ausdruck sind die Werte für $A_1^o \ldots A_4^o$, $A_1^e \ldots A_4^e$ aus (3,[a] 3[b]) einzuführen. Es soll jetzt jedoch auch noch $a_0^{\frac{3}{2}}$ gegen 1 vernachlässigt werden. Es ist zu beachten, daß im Zähler von R alle Glieder von der Ordnung 1 wegfallen, man also noch das Glied $a_0^{\frac{3}{2}}$ zu berücksichtigen hat. Man erhält so den einfachen Ausdruck, da:

$$\left(\frac{\sqrt{\alpha}}{\cos\varphi} - \sqrt{\beta}\cos\varphi - a_0^{\frac{3}{2}}\sin\varphi\,\mathrm{tg}\,\varphi\right)(1 + \tfrac{1}{2}a_0(\sin^2\varphi + 2)) = R_2$$

$$\left(\frac{\sqrt{\beta}}{\cos\varphi} - \sqrt{\alpha}\cos\varphi - a_0^{\frac{3}{2}}\sin\varphi\,\mathrm{tg}\,\varphi\right)(1 + \tfrac{1}{2}a_0(\sin^2\varphi + 2)) = R_1$$

ist:

$$R = (R_1\sin^2\zeta + R_2\cos^2\zeta + \varphi)\,(1 + [\sqrt{\alpha} - \sqrt{\beta}]\sin^2\zeta)$$

d. h. dieselbe Formel wie sie E. C. Müller benützt hat.

R ist also eine ungerade Funktion von ζ, die Richtungen $\zeta = 0$ und $\zeta = 90$ sind keine Symmetrieebenen für R. Hierauf hat E. C. Müller in seiner Dissertation zuerst aufmerksam gemacht. Die Tabellen 21—24 enthalten eine Zusammenstellung der beobachteten und der aus der Theorie berechneten Werte. Es ist zu bemerken, daß sich diese Werte, namentlich die für N, nicht gut aus den beobachteten Größen

[1] P. Drude, Dissert. p. 33. 1887. Vergl. F. Pockels, Kristalloptik. p. 182—186.

Digitized by Google

berechnen. Dies erkennt man leicht, wenn man die zur Berechnung zur Verwendung kommenden Größen: $m_1 - m_2$, $n_1 - n_2$, 2Θ bildet und ihre Änderung einerseits, diejenige von N und M anderseits für benachbarte ζ vergleicht. Es zeigt sich dabei, daß der Einfallswinkel 65° zur Berechnung am wenigsten geeignet ist[1].

Tabelle 22 bis 25.

Rot. $\varphi = 65°$.

ζ	M beobachtet	M berechnet	N beobachtet	N berechnet
R_2 0°	0,6558	—	0,06826	—
+ 30	0,6981	0,6871	0,06438	0,0651
+ 60	0,7435	0,7381	0,06060	0,0588[1]
R_1 90	0,7407	—	0,05637	—
− 60	0,6987	0,7007	0,06001	0,0601
− 30	0,6525	0,6662	0,06665	0,0655

Rot. $\varphi = 75°$.

ζ	M beobachtet	M berechnet	N beobachtet	N berechnet
R_2 0°	1.250	—	0,1286	—
+ 30	1,327	1,300	0,1214	0,1246
+ 60	1,391	1,378	0,1169	0,1164
R_1 90	1,373	—	0,1137	—
− 60	1,298	1,308	0,1184	0,1184
− 30	1,239	1,262	0,1257	0,1252

[1] Es ist z. B.

Rot 65°.

	$m_1 - m_2$	$n_1 - n_2$	2Θ	M	N
$\zeta = 60°$	89° 00′	+ 3° 35′	16° 36′	0,7435	0,06060
$\zeta = 90$	89° 03	+ 3 20	16 49	0,7407	0,05637

Man sieht, dass diese kleinen Schwankungen der beobachteten Grössen N um 7 % ändern. Etwas besser liegen die Verhältnisse bei 80°. Bei $\varphi = 75$ ist vor allem die Schwankung von 2Θ grösser. Ganz nahe am Haupteinfallswinkel ist es für rotes Licht wieder ungünstiger.

Digitized by Google

Rot. $\varphi = 80°$.

ζ	M beobachtet	M berechnet	N beobachtet	N berechnet
R_2 0°	1,925	—	0,2033	—
+ 30	2,074	2,025	0,1901	0,1988
+ 60	2,152	2,134	0,1860	0,1898
R_1 90	2,122	—	0,1871	—
− 60	2,019	2,026	0,1893	0,1924
− 30	1,944	1,965	0,1969	0,1998

Grün. $\varphi = 65°$.

ζ	M beobachtet	M berechnet	N beobachtet	N berechnet
R_2 0°	0,6075	—	0,1290	—
+ 30	0,6574	0,6560	0,1132	0,1064
+ 60	0,6989	0,6911	0,0976	0,1004
R_1 90	0,6954	—	0,0945	—
− 60	0,6561	0,6405	0,1032	0,1188
− 30	0,6100	0,6199	0,1171	0,1218

Grün. $\varphi = 75°$.

ζ	M beobachtet	M berechnet	N beobachtet	N berechnet
R_2 0°	1,159	—	0,2199	—
+ 30	1,233	1,202	0,2080	0,2066
+ 60	1,279	1,258	0,1846	0,1836
R_1 90	1,285	—	0,1792	—
− 60	1,212	1,191	0,1968	0,1951
− 30	1,155	1,164	0,2121	0,2128

Grün. $\varphi = 80°$.

ζ	M beobachtet	M berechnet	N beobachtet	N berechnet
R_2 0°	1,816	—	0,3470	—
+ 30	1,929	1,891	0,3214	0,3279
+ 60	2,021	2,003	0,3039	0,2939
R_1 90	1,995	—	0,2899	—
− 60	1,882	1,897	0,3085	0,3146
− 30	1,796	1,832	0,3327	0,3375

Digitized by Google

Die Werte für M und N stimmen also mit den aus der Theorie berechneten ziemlich gut überein; es zeigt sich deutlich, daß die von E. C. Müller aus der Theorie P. Drude's gefolgerte Unsymmetrie auch beim Eisenglanz zu finden ist. Man kann schließlich umgekehrt diese Übereinstimmung mit der Theorie als einen Beweis für das Fehlen einer merklich störenden Oberflächenschicht ansehen.

Göttingen im Mai 1907.

Digitized by Google

Ueber stetige und unterbrochene Meeressedimentation, ihre Ursachen, sowie über deren Bedeutung für die Stratigraphie.

Von

K. Andrée in Clausthal.

Inhalt.

Seite

Die Einteilung der Meeressedimente, Definition der „Tiefseeablagerungen“ 367
Die Natur der Culmsedimente 373
Radiolarite und verwandte Gesteine des alpinen Mesozoikum 376
Faziesverhältnisse der westfälischen Kreide 379
Einige weitere Bemerkungen, betreffend die Tiefennatur von Sedimenten der Kreide- bezw. Tertiärformation 382
Der Einfluß der Wasserbewegungen auf die Sedimentation:
Die Brandungswelle 383
Abrasion durch die Brandungswelle, regionale bei positiver Strandverschiebung, lokale bei negativer Strandverschiebung, bezw. lokaler Hebung des Meeresbodens 387
Die Verhältnisse zum Schluß der Jura- und während der Kreidezeit im nordwestlichen Deutschland . . . 387
Transgressionen und die Umsetzungen der Meere; Hebungen und Senkungen des Meeresbodens; die Zeit der ersten Anlage einer Tiefsee 391
Die Meeresströmungen 397
Transport, Verhinderung der Sedimentation, Erosion durch die Meeresströmungen 399
Verhältnisse des Floridastromes 402
Erosion durch Gezeitenströme 403
Ausgleichsströmungen 405

Digitized by Google

Seite
Die „Transgressionen“ im obersten Devon und Culm der variskischen Faltenhorste Deutschlands 409
„Transgressionen“ in der untersten Kreide der helvetischen Kalkalpen. 410
Die Störung fortdauernder Sedimentation durch die Auflösung des Kalkes in größeren Meerestiefen 411
Ätzsuturen nebst Bemerkungen über Drucksuturen und Zugehöriges 413
Die Lückenhaftigkeit alpiner mesozoischer Sedimente, Jura und Trias (Hallstätter Kalke). 416
Mächtigkeitsreduktion mariner pelagischer Kalke . . . 418
Notwendigkeit genauerer Untersuchungen der Bildungsbedingungen der Sedimentgesteine 420

„Zur Kenntnis der morphologischen Wirksamkeit der Meeresströmungen“ veröffentlichte im letzten Jahre A. Rühl seine „Beiträge“ [1] unter Zusammenfassung unseres bisherigen Wissens auf diesem Gebiete. In der historischen Entwicklung der Meereskunde liegt es begründet, daß auch unsere Kenntnis über dieses Spezialgebiet derselben von den Küsten ihren Ausgang genommen hat, und dementsprechend zahlreich sind die Untersuchungen in den randlichen Zonen der Ozeane. Die Bildung und Umformung der geologisch jungen Anschwemmungen wurde von Rühl unter Berücksichtigung der verschiedensten Gesichtspunkte geschildert, und der Überschrift seiner Abhandlung wäre wohl noch zweckmäßig hinzugefügt „auf die Küstengestaltung“. Mehr in den Hintergrund tritt in dieser Darstellung aber die Wirksamkeit solcher Strömungen, die fern ab von der Küste auf diese selbst zwar keinen Einfluß ausüben, aber in flacheren Meeresräumen für die Sedimentationsvorgänge auf dem Meeresboden nicht ohne Bedeutung sein dürften. Es soll im folgenden versucht werden darzulegen, inwieweit dieselben neben anderweitigen Wasserbewegungen geeignet sind, manche Erscheinungen in der Sedimentfolge der verschiedensten Formationen, sowie auffällige lokale Lücken in denselben zu erklären. Auch einige andere Begleiterscheinungen der Meeressedimentation werden dabei gestreift werden.

[1] Veröffentl. Inst. f. Meereskunde u. Geograph. Inst. Berlin. Heft 8. Februar 1906.

Digitized by Google

Angeregt wurden diese Betrachtungen hauptsächlich durch Bemerkungen, wie sie v. Koenen kürzlich gelegentlich des Aufsatzes „Über scheinbare und wirkliche Transgressionen“[1] machte. Eine vollständige Übersicht und Anführung der sehr zerstreuten Literatur über die einschlägigen Fragen konnte nicht in meiner Absicht liegen und danach wollen die folgenden Erörterungen bewertet werden. Es mußten aber vielfach, wenn auch vielleicht unter abweichenden Gesichtspunkten, längst bekannte Tatsachen in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden.

Ein Absatz von Stoffen, einerlei ob mechanischer oder chemischer Natur, erfolgt am ungestörtesten in der weiten Region der Tiefsee mit ihrer relativen Wasserruhe. Die „säkulare Verschiebung“ der Tiefseewässer von den Polen gegen den Äquator geht — nach den bisherigen Annahmen — so unmerklich langsam vor sich, daß eine mechanische Einwirkung derselben nicht möglich erscheint. Lokale Störungen des Gleichgewichts mögen hervorgerufen werden durch unterseeische Vulkanausbrüche[2] und durch Rutschungen noch lockeren Sedimentmaterials an steileren Böschungen; durch andere, meines Wissens nicht aufgeklärte Vorgänge wurden einzelne Manganknollen zerbrochen (dies. Jahrb. 1893. II. p. -312-), und endlich ist der Bewegung der nektonisch bezw. vagil benthonisch lebenden Tiere zu gedenken. Im allgemeinen aber lagern sich die eigentlichen Tiefseesedimente in absoluter Ruhe ab.

Nach Joh. Walther[3] ist der Beweis für die Tiefsee-

[1] Nachr. k. Ges. Wiss. Göttingen. Math.-phys. Klasse. 1906.

[2] Hier würden auch die untermeerischen, Eisen und Mangansalze fördernden Quellen zu nennen sein, welche v. Gümbel zur Erklärung der Entstehung der Manganknollen der Tiefsee zu benötigen glaubte. Es ist hier nicht der Ort, über die Notwendigkeit dieser Annahme zu diskutieren. Der Umstand, daß die Knollen durchweg dem Sediment aufzulagern scheinen, ist allerdings auffällig, eine sprudelnde Bewegung solcher Quellen aber und vielleicht überhaupt der Austritt von Wasser unter dem Druck der Tiefsee kaum denkbar. — In geringerer Tiefe sind wohl untermeerische Quellen bekannt. So tritt nach Krümmel (Der Ozean. 2. Aufl. 1902. p. 64) an den tropischen Küsten Afrikas und Südamerikas während der Regenzeit das Grundwasser unterseeisch aus.

[3] Joh. Walther, Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena 1894. p. 952, 973.

Digitized by Google

natur eines fossilen Sedimentes durch die mannigfachsten Umstände erschwert und erfordert weithin ausholende Beobachtungen. Sedimente von meist geringerer Mächtigkeit und über große Strecken gleichbleibender Fazies, reich an Resten pelagischen (planktonischen) Tier- bezw. Pflanzenlebens dürften am ehesten allen Bedingungen gerecht werden.

Wo nun in der geologischen Literatur von Tiefseesedimenten die Rede war, ist anscheinend vielfach noch nicht scharf unterschieden worden zwischen den eigentlichen pelagischen Tiefseeablagerungen und solchen „terrigenen" Sedimenten bedeutenderer Tiefen, welche das Bindeglied bilden zwischen jenen und den Ablagerungen des Seichtwassers. Zwar faßten Murray und Renard im „Challenger Report" die pelagischen Hochseesedimente und den blauen Kontinentalschlamm als Tiefseeablagerungen zusammen gegenüber den Seichtwasser- und litoralen Ablagerungen und auch in einem geologischen Lehrbuche[1] wurde diese Einteilung bis heute beibehalten. Nachdem es sich jedoch immer mehr herausgestellt hat, daß die Beschaffenheit der Meeressedimente weniger von der Tiefe als von der Nähe der Küste und von der Natur der dem Meere, auch durch Strömungen, zugeführten Mineralstoffe abhängt, erscheint es zweckmäßiger, die Bezeichnung „Tiefseeablagerung" auf die pelagischen Bildungen zu beschränken, alle übrigen aber terrigene oder kontinentale Ablagerungen zu nennen, welches Einteilungsprinzip neben dem bereits genannten die Bearbeiter der Grundproben der Challenger-Expedition auch schon anwendeten, und welches neuerdings auch anscheinend mehr in Aufnahme kommt[2].

Diese auf die Herkunft des Gesteinsmaterials, ob kontinentaler oder pelagischer Natur, sich gründende Einteilung bringt es mit sich, daß oft Ablagerungen aus bedeutender Tiefe nicht als Tiefseeablagerung aufgefaßt werden, die es nach jener allein gewiß sind; Joh. Walther hat darauf aufmerksam gemacht. Ich meine die Ablagerungen unserer heutigen Mittel-

[1] H. Credner, Elemente der Geologie. 10. Aufl. 1906. p. 301.

[2] Supan, Grundzüge der physischen Erdkunde. 3. Aufl. 1903. p. 244. — E. Kayser, Lehrbuch der allgemeinen Geologie. 2. Aufl. 1905. p. 455. — Krümmel, Der Ozean. 2. Aufl. 1902. p. 86, unterscheidet in gleicher Weise litorale und pelagische Sedimente.

Digitized by Google

meere, deren Boden in Tiefen bis 6000 m mit blauem Kontinentalschlamm und anderen „hemipelagischen Ablagerungen“[1] bedeckt ist und lithogenetisch zur Flachsee gehört, sowie homologe Sedimente der Vorzeit. Wohl würde sich auch in solchen Fällen nach der Fauna und dem Korn der Ablagerung eine Änderung der Ablagerungstiefe erkennen lassen. Die Korngröße ist aber auch von Strömungen wesentlich abhängig und die Faunenunterschiede verwischen sich in einigen 100 m Tiefe bereits derartig, daß selbst eine angenähert richtige Schätzung der Ablagerungstiefe schwierig sein dürfte und bei der Änderung, die unsere Anschauungen über die vertikale Verbreitung der Meerestiere noch fast durch jeden Tiefendredgzug erfahren, für den Geologen in den meisten Fällen zunächst aussichtslos erscheint. Es ergibt sich so für diesen die Einteilung in pelagische oder Tiefseesedimente und terrigene oder kontinentale Sedimente als die naturgemäßeste und einzig brauchbare. Krümmel hat in seiner neuesten Darstellung[2] eine Dreiteilung der rezenten marinen Sedimente vorgenommen, in I. Litorale oder landnahe Ablagerungen, II. Hemipelagische Ablagerungen, III. Eupelagische oder landferne Tiefseeablagerungen. Während I die Strand- und Schelfablagerungen enthält, umfaßt II 1. blauen und roten Schlick, 2. Grünsand und grünen Schlick, 3. Kalksand und Kalkschlick, während III unseren pelagischen Sedimenten entsprechen würde. Gerade diese „Einteilung nach der geographischen Lage“ muß aber dem Geologen Bedenken einflößen, von Krümmel's neuem System Gebrauch zu machen. Für den Geographen, dem die Ablagerungstiefen bekannt sind, wird es sich brauchbar erweisen, die Geologie will aber diese erst aus der Natur der Ablagerung ergründen, und bei den allmählichen Übergängen zwischen den verschiedenen Sedimenten dürfte es zweckmäßig sein, über die obenerwähnte Zweiteilung zunächst nicht hinauszugehen.

Bei alledem wird natürlich vorausgesetzt, daß die Bedingungen der Sedimentation im Laufe der Erdgeschichte

---

[1] Vergl. dazu das Folgende.

[2] Krümmel, Handbuch der Ozeanographie. I. 2. Aufl. 1907. p. 156 ff.

Digitized by Google

wesentlichen Veränderungen nicht unterlegen sind. Das dürfte zwar im allgemeinen zutreffen. Es könnte aber einmal der Fall vorgelegen haben, daß die Verteilung von Wasser und Land in den dem Geologen heute zugänglichen Teile der Erdoberfläche mehr eine gleichmäßige war[1], so daß trotz Vorhandenseins bedeutender Tiefen rein pelagische, Tiefseesedimente nicht entstehen konnten. Dieses ist vielleicht neben einer relativen Permanenz der Ozeane der Grund für die Seltenheit wirklicher Tiefseeablagerungen im Paläozoikum. Es ist das ziemlich das gleiche, was v. Gümbel[2] seinerzeit für möglich hielt, „daß die Meere damals zwischen den häufiger aus der Wasserbedeckung aufragenden Festlandsmassen mehr verteilt sich vorfanden und daß reicheres Abschwemmungsmaterial von diesen den benachbarten Meeren zugeführt wurde".

Nach dem Gesagten müssen meine Ausführungen grundverschieden sein von denjenigen, welche Th. Fuchs[3] seinerzeit veröffentlichte, der hauptsächlich auf Grund der Fauna die Tiefsee zwischen 40 und 50 Faden Tiefe[4], also noch oberhalb des Steilabfalls der Kontinentalsockel, beginnen läßt. Es dürfte sich erübrigen, hier auf diese Anschauungen, welche naturgemäß eine völlig andere Charakterisierung der „Tiefseebildungen" bedingten, zurückzukommen und auch im folgenden bleiben daher Th. Fuchs' Bemerkungen zu verschiedenen Schichten unerwähnt. Wohl kein Forscher wird heute die Tiefsee oberhalb der „100 Faden-Linie" oder der Isobathe von 200 m beginnen lassen, welche meistens annähernd mit der Grenze der Kontinentaltafel zusammenfällt. Es könnte aber nahe liegen, mit diesem auffälligen Knick in den Böschungs-

[1] Die Feststellung der Grenzen von Meer und Land in der Vorzeit ist wohl über große Flächen hin vielfach noch so problematisch, daß hier ein bestimmter Fall absichtlich nicht angeführt wird.

[2] v. Gümbel, Die mineralogisch-geologische Beschaffenheit der auf der Forschungsreise S. M. S. „Gazelle" gesammelten Meeresgrundablagerungen. Im II. Theil, Physik und Chemie der Ergebnisse. p. 42.

[3] Th. Fuchs, Welche Ablagerungen haben wir als Tiefseebildungen zu betrachten? Dies. Jahrb. Beil.-Bd. II. 1883. p. 487—584, bes. p. 491. Vergl. auch die Vorträge desselben im Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1882. Verh. p. 49—55, 55—68, 78—82, 136—138.

[4] 1 Faden = 1,83 m.

Digitized by Google

verhältnissen des Meeresbodens rings um die Kontinente und Inseln die Grenze zwischen Flachsee und Tiefsee zu ziehen. Nach Krümmel[1] schwankt aber in der Jetztzeit die Lage dieses Gefällebruches zwischen 100 und 500 m Tiefe. Anderseits ist man wohl berechtigt, daran zu zweifeln, daß das, was wir heute als Kontinentaltafel, -stufe oder Schelf bezeichnen, bereits der Vorzeit eigen war, bezw. schon immer bestanden hat. Solange nicht erwiesen ist, welcher Entstehung diese Reliefform des heutigen Meeresbodens ist — möglicherweise geht die Anlage verschiedener Teile derselben auf die verschiedensten Vorgänge zurück[2] —, könnte immerhin angenommen werden, daß diese Kontinentalstufe im Zusammenhang mit jüngsten Krustenbewegungen steht. Als Grenze zwischen Flachsee und Tiefsee der Vorzeit, die nicht immer eine Zeit tektonischer Bewegungen war, würde sie daher keineswegs geeignet erscheinen.

Im übrigen scheint die Auffassung des Begriffes „Tiefsee" sehr zu wechseln. Wenn ich im Einklang mit der hier angewendeten Einteilung der Sedimente die Grenze zwischen Flachsee und Tiefsee erheblich weiter hinausgeschoben wissen möchte, so geschieht dies z. T. im Anschluß an die Ausführungen Joh. Walther's (l. c. p. 857—892, bes. 862, 866). Nach meiner Begrenzung fällt somit noch ein großer Teil der Kontinentalböschung in das Bereich der Flachsee. Daß auch diese Grenze keineswegs scharf ist, geht bereits aus obigem hervor, ich werde weiter unten darauf in anderem Zusammenhange zurückkommen. Hier mußte zum Verständnis der folgenden Abschnitte meine Auffassung der Sachlage vorweg genommen werden.

Daß betreffs der Deutung mancher Schichtgesteine keineswegs allgemeine Übereinstimmung herrscht, liegt wohl wesentlich mit daran, daß man sich eben nicht einig war, bezw. nicht zunächst angab, was man als Tiefseeablagerung bezeichnen wollte[3]. Ich erinnere nur an die verschiedenen Äußerungen über die Natur der Schreibkreide, sowie mancher

[1] Krümmel, Handbuch. I. p. 104.

[2] Krümmel, Handbuch. I. p. 103 ff.

[3] Eine Tatsache, welche bereits Th. Fuchs seinerzeit (a. a. O. p. 487) beklagte, die aber auch heute noch Geltung zu haben scheint.

Digitized by Google

radiolarienführender Kieselschiefer, wie z. B. des Silur und Culm[1].

Die verschiedene Auffassung der Culm-Sedimente hat Holzapfel[2] von paläontologischen Gesichtspunkten aus, z. T. auf Grund der Th. Fuchs'schen Ansichten, beleuchtet und auch die Posidonienschiefer, mit ihren Goniatiten und dünnschaligen Bivalven, als „Hochseegebilde" gedeutet, welche Auffassung E. Kayser wiedergibt[3]. Indes ist ein Absatz in den Tiefen unserer heutigen Tiefseeablagerungen, mindestens für das ganze Verbreitungsgebiet der Posidonienschiefer, nicht wahrscheinlich. Diese Annahme verbieten z. B. für den Harz die Grauwackeneinlagerungen, wie sie auch in den Kieselschiefern des Culm bereits vorkommen, worauf übrigens Beushausen[4] schon hingewiesen hat. Auch Denckmann[5] führt linsenförmige Grauwackeneinlagerungen aus dem Kieselschiefer des Kellerwaldes an. Wenn zwar Gerölle durch die verschiedensten Faktoren (Eisberge, Treibholz usw.[6]) in Ablagerungen tieferen Wassers gelangen können, dürfte es nicht angängig sein, die Grauwackeneinlagerungen der Kiesel- und Posidonienschiefer anders zu deuten als die jüngeren (Clausthaler und Grunder) Grauwacken, die in Grauwackeschieferpaketen *Productus*, *Spirifer*, *Fenestella* und andere Kohlen-

[1] E. Kayser, a. a. O. p. 455, 456. — Beachtenswert erscheinen für diese Frage auch die Bemerkungen von Benecke (Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg. Abh. z. geol. Spez.-Karte von Els.-Lothr. N. F. VI. 1905. p. 553, 554).

[2] Holzapfel, Die cephalopodenführenden Kalke des unteren Carbon von Erdbach-Breitscheid bei Herborn. Paläontol. Abhandl. 1889. N. F. I. Heft 1. p. 6 ff.

[3] E. Kayser, Lehrbuch der geologischen Formationskunde. 2. Aufl. 1902. p. 171. An den Globigerinenschlamm dürften die Kieselschiefer, wenn überhaupt an rezente Meeressedimente, übrigens weniger erinnern als an radiolarienführende Sedimente.

[4] Beushausen, Das Devon des nördlichen Oberharzes usw. Abhandl. k. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 30. 1900. p. 196.

[5] Denckmann, Der geologische Bau des Kellerwaldes. Ebenda. N. F. Heft 34. 1901. p. 54.

[6] Die Bildung „linsenförmiger" Konglomerateinlagerungen (Frech, Lethaea palaeozoica. 2. p. 136. Anm. 2) dürfte in keinem Falle auf die Wirkung von in das Meer mündenden Wildbächen zurückgehen. Schuttkegel von solchen besitzen, wenn sie nicht umgearbeitet sind, vielmehr andere charakteristische Formen.

Digitized by Google

kalkfossilien enthalten[1]. Stärkere Wasserbewegung kann für den Absatz solcher Gesteine allein in Betracht kommen, gegen Schluß der Culm-Zeit noch erhöht infolge einer mit der intracarbonischen Faltung zusammenhängenden Hebung — die Grunder Grauwacke enthält bekanntlich die gröbsten Konglomerate —, während andernfalls bedeutende Hebungen und Senkungen des Meeresbodens, und zwar plötzlich erfolgende, anzunehmen wären, wofür sonst ein Anlaß nicht vorliegt.

Gegen die Auffassung der Posidonienschiefer als Hochseegebilde würde bei den in der Tiefsee auf bedeutende Strecken einander gleichbleibenden Bedingungen auch die bekannte Tatsache[2] sprechen, daß *Posidonia Becheri*, *Phillipsia aequalis* u. a. vom nördlichen Rande des Rheinischen Schiefergebirges (Marsberg, Brilon, Aprath) nach Süden hin (Herborn usw.) an Größe erheblich abnehmen, eine Erscheinung (sie wird ähnlich z. B. auch in der Siegener Grauwacke und im Oriskany-sandstone beobachtet [dies. Jahrb. 1892. II. p. -365-]), welche nach unserer heutigen Kenntnis beim Vorkommen in flacherem Wasser verständlich und von vielen lebenden Formen bekannt ist (z. B. einzelnen Arten von *Arca*, *Astarte*, *Corbula*, *Venus*, mehreren von *Cardium* usw.[3], *Ostrea edulis*[4] u. a.). Eine eigentliche Tiefseebildung kann demnach der Posidonienschiefer keineswegs darstellen, wenn er auch in tieferem Wasser abgelagert sein mag, als der Kohlenkalk. Immerhin dürfte das ziemlich plötzliche Auskeilen des letzteren auf dem rechten Rheinufer und seine Ersetzung durch die Culm-Fazies vermittelst alternierender Wechsellagerung, nicht allmählichen Überganges[5] darauf hindeuten,

---

[1] Beushausen in Zeitschr. deutsch. geol. Ges. **53**. 1901. Verh. p. 58.

[2] v. Koenen, Die Kulmfauna von Herborn. Dies. Jahrb. 1879. p. 311.

[3] Vergl. z. B. die Tiefenangaben bei Joh. Walther, a. a. O. p. 391 ff.

[4] K. Möbius, Über die Thiere der schleswig-holsteinischen Austernbänke, ihre physikalischen und biologischen Lebensverhältnisse. Sitz.-Ber. k. preuß. Akad. Wiss. Berlin 1893. p. 89.

[5] Alternieren von Kalken und Kieselschiefern zwischen Prinz-Wilhelm-Grube und Richrath, vergl. Frech, Lethaea palaeozoica. **2**. p. 318. Der Kohlenkalk nimmt nach demselben Autor von Ratingen nach Neviges auf eine Strecke von ca. 16 km von ca. 100 m Mächtigkeit bis auf ca. 1 m ab. — Die gleiche Wechsellagerung führt Drevermann östlich von Ratingen an. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. **54**. 1902. p. 484, 485.

Digitized by Google

daß die Ablagerungstiefe beider sich dort sehr nahe gekommen sein muß und nicht so sehr verschieden gewesen sein kann, wie sie zwischen Riffkalken[1] und Tiefseebildungen sein müßte, und daß die Verschiedenheit des Sedimentes zum nicht geringen Teile ihre Ursache hat in der Zufuhr verschiedenartigen Materials und Unterschieden in der Fauna.

Frech unterscheidet für die paläozoischen Formationen (l. c. p. 19, 67, 128, 266, 454) ganz allgemein Absätze aus flacherem Wasser und solche aus tieferem Meere, geht aber über diese Bezeichnungsweise, und wohl mit Recht, nicht hinaus (l. c. p. 131): „Berechnungen der absoluten Tiefe, in welcher einzelne Schichten abgelagert sind, halte ich vorläufig noch für wenig aussichtsvoll." An anderer Stelle (l. c. p. 303) vergleicht er die Posidonienschiefer mit dem blauen Schlamm der heutigen Kontinentalsäume und läßt die Kieselschiefer in „lokalen Vertiefungen des Ozeans, in denen klastisches Sediment fast gänzlich fehlt," entstehen. Gegen Frech's Deutung der Posidonienschiefer dürfte nichts einzuwenden sein. Über die Culm-Kieselschiefer urteilt aber Joh. Walther[2] folgendermaßen: „Ihr Kohlenreichtum, die Menge terrigenen Materials und ihre stratigraphische Verbindung mit zweifellos litoralen Sedimenten läßt es unmöglich erscheinen, in ihnen Ablagerungen der Tiefsee zu erblicken." Es scheint, als ob das bei diesem Schlusse zur Anwendung kommende Gesetz von der Korrelation der Fazies (mit seiner Einschränkung der „internen Denudation")[3] von den Geologen vielfach noch mehr beachtet zu werden verdiente. Welche Wichtigkeit diesem aber zukommt, zeigt vielleicht am besten die neuere Entwicklung der Alpengeologie[4].

Betreffs der Radiolarien ist des öfteren und zur Genüge betont worden, daß die große Mehrzahl den offenen Ozean bevorzugen, aber durch Strömungen u. dergl. weithin, in

[1] Es ist nötig hier zu betonen, daß hierunter nicht nur Gebilde, wie unsere heutigen Korallenriffe, verstanden werden!

[2] Joh. Walther, Über Entstehung und Besiedelung der Tiefseebecken. Naturwiss. Wochenschr. Jena 1903/04. p. 724.

[3] Joh. Walther, Einleitung. p. 974—981.

[4] Vergl. z. B. C. Schmidt, Bild und Bau der Schweizeralpen. Basel 1907. p. 75.

Digitized by Google

küstennahe Sedimente, verschleppt werden können, daß jedoch die Häufung ihrer Skelettreste in den größten Tiefen unserer Ozeane hauptsächlich auf eine Auslese durch Auflösung der kalkschaligen Reste zurückzuführen ist. Es darf keineswegs als ausgeschlossen gelten, daß Radiolarien lokal in küstennahen Sedimenten in Menge erhalten blieben, und weitere systematische Untersuchungen ganzer Schichtenserien in dieser Richtung werden gewiß noch mehr dementsprechende Funde zeitigen. Hier sei nur die neuerliche Angabe von Lehder[1] erwähnt, welcher in den Phosphoritkonkretionen der unterculmischen Rußschiefer Ostthüringens und des Vogtlandes zahlreiche Radiolarien neben Resten mariner Mollusken oder Fragmenten terrestrer Pflanzen fand und sich die Ablagerungsverhältnisse etwa ähnlich vorstellte wie heute auf der Agulhas-Bank südlich vor Afrika, wo einander eine kalte und eine warme Strömung begegnen.

Was über die radiolarienhaltigen Kieselschiefer des Culm gesagt wurde, kann nicht ohne weiteres auf alle carbonatfreien Radiolarienhornsteine oder „Radiolarite" ausgedehnt werden. Das gleiche gilt aber auch umgekehrt; und sämtliche „Radiolarite" und verwandten Gesteine, wie Steinmann[2] will, als Tiefseeabsätze aufzufassen, geht meines Erachtens zu weit. So sei hier zunächst erwähnt, daß die schon einmal betonte Wechsellagerung von Culm-Kieselschiefern und Grauwacken Steinmann's Vergleich (l. c. p. 61, 62) der ersteren und der Oberculm-Grauwacken mit den Radiolariten der Alpen und den dieselben diskordant bedeckenden Konglomeraten der Oberkreide bezw. flyschartigen Absätzen des Alttertiärs hinfällig macht, zumal ja in der Mehrzahl der Fälle zwischen den Kieselschiefern und den jüngeren Grauwacken noch die Posidonienschiefer sich einschalten. Außerdem, und das ist wichtig, liegen die Culm-Grauwacken konkordant über diesen

[1] Lehder, Die Phosphoritkonkretionen des untersten Culms in Ostthüringen und dem Vogtlande. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXII. 1906. p. 80 ff.

[2] Steinmann, Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardt'sche Überfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. XVI. 1905. p. 50.

Digitized by Google

und den Kieselschiefern, in völligem Gegensatze zu den von STEINMANN geschilderten Verhältnissen.

Dieser Autor geht bei seinen Betrachtungen über die Tiefseeabsätze vergangener Zeiten aus von den oberjurassischen und untercretaceïschen Radiolariten der Alpen und seine Anschauungen über diese werden wohl, mehr oder weniger entschieden, anscheinend von der Mehrzahl der Forscher geteilt. Gerade die Verknüpfung einer Reihe von Gesteinen, wie sie im tiefen Meere ihren Ursprung gehabt haben können, sowie die weltweite Verbreitung derselben sprechen dafür, und hierauf wird auch z. B. in NEUMAYR-UHLIG's Erdgeschichte[1] besonderer Wert gelegt. Was die weite Verbreitung solcher Gesteine betrifft, so erwähnt STEINMANN eine ganze Reihe mesozoischer Vorkommen im Bereiche der jungen Faltengebirge von alpinem Bau. K. MARTIN[2] hat die wahrscheinlich jurassische „Kieselkalkformation"[3] (Kalke mit Hornsteineinlagerungen, die stellenweise aus dicht aufeinander gepreßten Protozoenresten, Globigerinen- und Radiolarienschälchen bestehen) der Molukken (Insel Ceram) und bunte Globigerinenkalke von größerer Verbreitung für Tiefseesedimente erklärt. Dieselben ruhen dort zwar, was ich im Hinblick auf schon Gesagtes hier lediglich verzeichne, auf „Grauwacke", einem doch wohl ziemlich grobklastischen Gestein. Neuerdings faßte derselbe Autor die einzelnen Vorkommnisse von Tiefseebildungen im Indischen Archipel zusammen[4], wobei er jedoch das Auftreten radiolarienführender, küstennaher Seichtwassersedimente ausdrücklich anführte und auch auf

[1] 2. Aufl. 1895. 1. p. 414, 631, 633.

[2] K. MARTIN, Reisen in den Molukken, in Ambon, den Uliassern, Seran (Ceram) und Buru. Geologischer Teil. Leiden 1903. Vergl. Ref. in dies. Jahrb. 1905. I. p. 106—113.

[3] Völlig anderer Natur sind die Kieselkalke, wie sie zuerst GÜMBEL, neuerdings FINK (Der Flysch im Tegernseer Gebiet mit spezieller Berücksichtigung des Erdölvorkommens. Dissert. München 1904) aus dem bayrischen Flysch beschrieben, und welche nach Glaukonitgehalt und sonstigem Charakter zweifellos Flachwassersedimente darstellen. Die gleiche Bezeichnung zweier so verschiedenartiger Gesteine sollte vermieden werden. Überhaupt scheint der Begriff dessen, was man unter Kieselkalk verstehen will, keineswegs festzustehen.

[4] K. MARTIN, Mesozoisches Land und Meer im Indischen Archipel. Dies. Jahrb. 1907. I. p. 107—130, 116.

Digitized by Google

Gardiner's Funde von Pteropoden- und Globigerinenschlamm in den großen und tiefen Lagunen mehrerer der großen Atolle der Malediven hinwies, Entdeckungen, welche sehr zur Vorsicht mahnen bei der Beurteilung von Tiefseesedimenten[1].

Die mesozoischen Radiolarite stehen oft in inniger Verbindung mit Tiefseetonen, Aptychenschichten und Ammonitenkalken, welch' letzteren wohl die Cephalopoden-Knollenkalke des Devons mit ihren dünnschaligen „Paläoconchen" entsprechen. Die Mehrzahl dieser Schichten dürfte ebenfalls im tieferen Meere abgelagert worden sein. Immerhin schwankt die Bildungsmöglichkeit, besonders für einen Teil der genannten kalkigen Ablagerungen, innerhalb weiter Grenzen, und ein Absatz z. B. der Cephalopodenkalke in Tiefen, die 1000 m nicht übersteigen, erscheint denkbar und in vielen Fällen wahrscheinlich[2], kommen doch Ablagerungen, die man als Globigerinenschlamm bezeichnet hat, bereits von 450 m Tiefe an vor[3]. Jedenfalls wird aber Frech's oben zitierter Ausspruch noch lange Geltung behalten gegenüber Angaben von Tiefenzahlen, wie sie sich in weniger eingeschränkter Form gelegentlich finden. Rothpletz[4] vermißt den Beweis für dahingehende Angaben von Fraas in der „Szenerie der Alpen". Auch Steinmann's schematischer Darstellungsversuch der Faziesverhältnisse der alpinen Sedimente vom Perm bis zum Alttertiär[5] mit angenäherter Angabe der jeweiligen Meerestiefe will danach bewertet sein. Für derartige Tiefenangaben, von denen nur diese wenigen angeführt seien, war wohl meist die mit der Tiefe zunehmende Auflösung des

[1] l. c. p. 124 Anm. 9. — Stanley Gardiner, The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagues. Cambridge 1903. Zit. nach Th. Fuchs, Über Pteropoden- und Globigerinenschlamm in Lagunen von Koralleninseln. Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1905. p. 169—172.

[2] Vergl. auch K. Walther, Beiträge zur Geologie und Paläontologie des älteren Paläozoicums in Ostthüringen. Dies Jahrb. Beil.-Bd. XXIV. 1907. p. 249.

[3] v. Gümbel, Grundzüge der Geologie. Kassel 1888. p. 333.

[4] Rothpletz, Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894. p. 81.

[5] Steinmann, Geologische Probleme des Alpengebirges. Zeitschr. Deutsch-Österr. Alpenvereins. 37. 1906. p. 33.

Digitized by Google

kohlensauren Kalkes maßgebend. Ich werde darauf zurückkommen.

Aus den Angaben über Schichten der Kreideformation greife ich allein folgende heraus. ELBERT[1] stellte über die Scaphitenschichten des Turon im norddeutsch-französisch-englischen Kreidebecken „bionomische Untersuchungen" an und verteilte die verschiedenen Gesteine, Grünsand, Pläner, Kalkmergel in dieser Reihenfolge auf die Tiefenstufen des Meeres bis hinab zur Tiefsee. Glaukonitische Partien treten nun bereits im Neocomsandstein des Teutoburger Waldes und Osnings (Barenberg bei Borgholzhausen, Hochholz und Urberg bei Iburg usw.) auf und ein beträchtlicher Teil des Eisengehaltes der Sandsteine, der sich lokal in Schnüren und Adern, z. T. als Eisenocker, konzentriert hat, dürfte wahrscheinlich überhaupt zunächst in der Form des Glaukonits abgelagert worden sein[2]. Einen Grünsand mit Formen des unteren Albien (Gault) wies SCHLÜTER[3] bei Altenbeken nach und MESTWERDT[4] „eine wahre Grünsandbank im unteren Teil des Flammenmergel", also oberem Albien, bei Borgholzhausen. Die weite Verbreitung des „Essener Grünsandes" im unteren Cenoman ist bekannt, über das Vorkommen des Grünsandes in der Scaphitenzone des Turon in Westfalen haben ELBERT und später STILLE[5] eingehend berichtet. Ein Zusammenhang aller dieser Bildungen mit dem Übergreifen des Meeres der oberen Kreide nach Süden, dessen Küste zur Neocomzeit an-

---

[1] ELBERT, Das untere Angoumien in den Osningbergketten des Teutoburger Waldes. Verh. naturh. Ver. preuß. Rheinl., Westfalens und Reg.-Bez. Osnabrück. 58. Jahrg. 1901. p. 77—167. 5 Taf., bes. p. 140—166.

[2] Vergl. z. B. CAYEUX, Genèse d'un minérai de fer par décomposition de la glauconie. Compt. rend. 142. 1906. p. 895. Zit. nach dies. Jahrb. 1907. II. -24-. — An anderen Stellen blieb das Eisen in der, dort wohl gleichfalls primären, rotgefärbten Oxydverbindung erhalten, wie in dem roten Gaultsandstein von Altenbeken. Die beiden so verschiedenartigen Vorkommnisse dürften einander gegenseitig ausschließen.

[3] Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 18. 1866. p. 53, 54.

[4] MESTWERDT, Der Teutoburger Wald zwischen Borgholzhausen und Hilter. Diss. Göttingen 1904. p. 31.

[5] STILLE, Über die Verteilung der Fazies in den Scaphitenschichten der südöstlichen westfälischen Kreidemulde nebst Bemerkungen zu ihrer Fauna. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. u. Bergakad. f. 1905. p. 140—172.

Digitized by Google

nähernd mit dem Verlaufe des heutigen Teutoburger Waldes inkl. Osnings zusammenfiel[1], ist unverkennbar, und der Essener Grünsand vor allem dürfte in der geringsten Entfernung von der Küste abgelagert worden sein, geht derselbe doch, worauf erst vor kurzem v. Koenen (Über ..... Transgressionen, l. c. p. 8) wiederum hinwies, in der Gegend von Mons, bei Montignies, weit höher hinauf und in ein Strandkonglomerat mit reicher Fauna über. Daß die Transgression des Meeres der oberen Kreide — ebenso wie der spätere Rückzug — aber nicht gleichmäßig vor sich ging, sondern mit Schwankungen und gelegentlichen Regressionen, hat für die südöstliche westfälische Kreidebucht ebenfalls Stille gezeigt[2], indem er in der älteren Scaphitenzeit eine Wiederholung der Bildungsverhältnisse der Gesteine und der Tiefenverhältnisse der ältesten Cenomanzeit fand. Ob zwar die übrigen Schwankungen des Meeresbodens, die derselbe Autor zur Ablagerungszeit der jüngeren Scaphitenschichten im heutigen Westfalen annimmt (l. c. p. 154), wirklich stattgefunden haben, möchte ich dahingestellt sein lassen, auch Elbert fand keine Veranlassung zu einer solchen Annahme. Der Grünsand im Scaphitenpläner des Osning bildet immerhin nur mehr beschränkte Einlagerungen, wohl linsenförmiger Gestalt, und seine Ablagerung erscheint mir eher die Folge lokal gegebener Bedingungen langsamer Sedimentation, des Mangels an Zufuhr suspendierter Flußtrübe, tiefgreifender chemischer Umsetzungen bei Sauerstoffmangel, eventuell unter dem Einfluß schwacher Strömungen[3]. Wesentlich verschiedene Wassertiefe ist meines Erachtens für die Bildung des Grünsandes und Plänermergels nicht unbedingt erforderlich; auch im Bette des Golfstromes finden sich in einigen hundert Meter Tiefe sporadisch inmitten des von „Globigerinenschlamm“ eingenom-

[1] Vergl. die Ausführungen Stille's in dems. Jahrb. f. 1902. p. 297 und f. 1905. p. 114, 115.

[2] Stille, Über die Verteilung der Fazies in den Scaphitenschichten usw. p. 152—155.

[3] Elbert's Annahme (a. a. O. p. 164) einer Meeresströmung aus westlicher Richtung erscheint mir nicht recht begründet; daß überhaupt eine Strömung herrschte, ist zwar wahrscheinlich, denn den meisten Küsten laufen solche parallel.

Digitized by Google

menen Gebietes hier und da mit Grünsand bedeckte Flächen[1]. Der Gegensatz der Faunen der beiden Fazies, wie ihn ELBERT und STILLE schilderten, scheint jedoch auch erklärlich durch die Verschiedenartigkeit des Sedimentes, auf welchem diese Faunen lebten, und STILLE führt ja auch aus dem Grünsand von Büren einen *Desmoceras Austeni*, ELBERT aber von Soest außer diesem noch *Pachydiscus peramplus* an. Indes möchte ich eine andere Möglichkeit für die mehr lokalen Grünsandlinsen des Osning nicht ganz von der Hand weisen, daß dieselben nämlich einer Abtragung des verbreiteteren Grünsandhorizontes der unteren Scaphitenschichten im Gebiete südlich der heutigen Kreidemulde und rückwärtiger Verfrachtung durch Strömungen ihre Entstehung verdanken. Für die kleinen Quarz- und Kalksteingerölle und Limonitknolleneinlagerungen nahm bereits ELBERT (l. c. p. 142) eine teilweise sekundäre Lagerung an und besonders sein Profil Fig. 3 stimmt hiermit wohl überein. Doch ist auch in einem zusammengeschwemmten Grünsand eine Neubildung von Limonitknollen wohl denkbar. Dazu ist zu erwähnen, daß ja der Gehalt dieses „Grünsandes" an Glaukonit z. T. überhaupt so gering ist, daß derselbe diesen Namen eigentlich kaum rechtfertigt. Nach alledem kann man noch die Bildung der Grünsande in wenigen hundert Meter Tiefe gelten lassen. ELBERT's Zuteilung des Kalkmergels von Lengerich zu Tiefseesedimenten scheint mir jedoch nicht recht glücklich. Aus einer Abnahme an kohlensaurem Kalk und einer entsprechenden Zunahme des Tongehaltes ohne weiteres eine größere Tiefe zu folgern (l. c. p. 144), geht wohl nicht an, da der Gehalt eines Sedimentes an Kalk noch durch viele andere Momente beeinflußt sein kann, die Zunahme des Tongehaltes der heutigen Meeressedimente aber erst in mehreren tausend Metern Tiefe sich zeigt, in welche Tiefen auch ELBERT die Entstehung des Kalkmergels wohl nicht verlegen dürfte. Die verhältnismäßig schnelle Mächtigkeitszunahme könnte aber eher für das Gegenteil angeführt werden; ich möchte daher im allgemeinen vielmehr der Reihenfolge Grünsand, „Kalkmergel", Plänerkalk zuneigen und den

[1] v. POURTALÈS, Der Boden des Golfstromes und der atlantischen Küsten Nordamerikas. PETERMANN's geogr. Mitt. XVI. 1870. p. 397.

Digitized by Google

letzteren für die küstenfernste[1] Ablagerung halten, außerhalb eines eventuellen Kontinentalsockels, aber noch innerhalb der Flachsee gebildet, z. T. vielleicht als chemischer Niederschlag aus dem Meerwasser.

Denckmann hat in einem Aufsatz: „Über zwei Tiefseefacies in der oberen Kreide von Hannover und Peine und eine zwischen ihnen bestehende Transgression“[2] die große Masse der Plänerkalke des Turon und die senonen Kreidekalke und -mergel der Umgegend von Peine und Hannover als Tiefseegebilde aufgefaßt. Aus seiner Darstellung ist jedoch nicht zu ersehen, welche Ablagerungstiefen er diesen zugeschrieben wissen will. Daß auf dieselben die Bezeichnung „Tiefseefazies“, wie ich sie auffasse, nicht zutrifft, dürfte aus obigem zur Genüge hervorgehen, berührt indes in keiner Weise Denckmann's übrige Folgerungen, nur daß Strandverschiebungen von geringerem Ausmaß für diese ausreichen würden[3].

Von neueren Angaben über das Tertiär erwähne ich die Stuchlik's[4], welcher bei seinen Faziesuntersuchungen in der südbayerischen Oligocänmolasse einen Tiefseeton unterschied, „grünlichgraue, fossilarme Mergeltone mit schokoladefarbigen Auswitterungen von Braunsteinsubstanz auf den Kluftflächen.“ Analysen des Gesteines werden nicht angeführt; es ist daher auch nicht zu entscheiden, ob nicht nach der Trockenlegung des Sedimentes Manganlösungen anderer Herkunft diese „Auswitterungen“ hervorriefen. Aber auch gesetzt den Fall, wir hätten es mit wirklichen Auswitterungen zu tun: Manganverbindungen finden sich heute in den verschiedensten Meeres-

---

[1] Hiermit soll im Einklang mit obigen Definitionen weniger die größere Entfernung von einer Küste als die geringere Beteiligung von festländischem Material gemeint sein.

[2] Jahrb. d. k. preuß. geol. Landesanst. usw. f. 1888. p. 150—158.

[3] Über v. Koenen's Auffassung dieser und ähnlicher (nördl. Harzrand, Sudmerberg etc.) „Strandverschiebungen“ ist in dessen zitiertem Aufsatz: „Über scheinbare und wirkliche Transgressionen“ p. 8, 9 nachzulesen. — Siehe auch hier die folgenden Ausführungen über lokale Konglomeratbildungen.

[4] Stuchlik, Die Faciesentwicklung der südbayerischen Oligocänmolasse. Diss. München 1906 (auch im 56. Bd. der k. k. geol. Reichsanst. Wien). p. 18, 19.

Digitized by Google

tiefen, wie die Zusammenstellungen Joh. Walther's[1] zeigen. Es kann daher zunächst auch für dieses Gestein die Tiefseenatur nicht als bewiesen gelten.

Wenn ich in obigem teilweise Kritik übte an der Zuweisung mancher fossilen Sedimente zu Tiefseeablagerungen, so geschah dieses, um festzustellen, ob Vorgänge, wie ich sie im folgenden erörtern möchte, bei oder kurz nach der Bildung jener mitgewirkt haben und demgemäß zur Erklärung mancher Tatsachen herangezogen werden können. Diese Kritik hat für mich ergeben, daß nicht allen Sedimenten, für welche die Tiefseenatur behauptet wurde, dieselbe wirklich zukommt. Das stimmt aber überein mit der von anderen so vielfach betonten Tatsache, daß wir eigentliche Tiefseesedimente in den geologischen Formationen nur in untergeordnetem Maße kennen, und es ergibt sich somit, daß die fraglichen Vorgänge in weitestem Maße und die größte Masse der fossilen Sedimente beeinflußt haben dürften.

Dasjenige Agens, dessen Einfluß auf die Sedimentierung ich besonders im Auge habe, ist die Wasserbewegung, einerlei welcher Entstehung.

Es wird im allgemeinen angenommen, daß Wasserbewegungen von irgendwelcher bedeutenderen, mechanischen Einwirkung in größerer Tiefe als 200 m im offenen Ozean nicht nachweisbar wären. Ich glaube jedoch — in etwas anderer Weise zwar als de Maillet, Buffon, Cuvier usw.[2], welche den ozeanischen Strömen einen bedeutenden Anteil an der Konfiguration der Erdoberfläche zuschrieben —, daß auch die bis in größere Tiefen merkbaren, minimalen, letzten Äußerungen der durch den bewegten Luftozean angetriebenen Wasserbewegungen in der Länge der Zeit von geologischer Bedeutung werden können. Dabei bin ich mir dessen wohl bewußt, daß ich hierin z. T. noch weiter gehe, als es z. B. v. Richthofen seinerzeit in seinem „Führer für Forschungsreisende" bei der Erörterung der Erosionskraft der Strömungen tat.

Der Tiefsee zwar fehlen die mechanischen Wirkungen des bewegten Wassers vollständig (vergl. p. 368).

[1] Joh. Walther, Einleitung p. 700, 701.

[2] v. Zittel, Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. 1899. p. 320.

Digitized by Google

Anders ist es in der Flachsee. Ich verstehe darunter das „obere Stockwerk“ Joh. Walther's[1], „das Gebiet der wechselnden Temperatur, der Meeresströmungen und Wellenbewegung“. Die Flachsee reicht danach etwa bis 900 m Tiefe, beträchtlich tiefer also, als die durch das Licht bedingte Assimilationsgrenze (ca. 400 m Tiefe), und umfaßt somit außer der „litoralen“ und „neritischen“ auch noch E. Haug's[2] „bathybische Region“. Scharf ist auch diese Grenze zwischen Flachsee und Tiefsee keineswegs. Pelagische Tiefseesedimente finden sich z. T. in geringeren Tiefen, typischer Globigerinenschlamm nach Joh. Walther (Einleitung p. 964, 965) bereits von 732 m, Pteropodenschlamm von 712 m an, anderseits bedecken Sedimente vorwiegend festländischer Herkunft, wie sie Krümmel zu seinen hemipelagischen Sedimenten rechnet, die tiefsten Versenkungen z. B. des Romanischen Mittelmeers, und dem Kalkschlick ähnliche Ablagerungen, welchen derselbe Forscher[3] ebenfalls zu jenen zählt, sind schon vielfach von Geologen für eigentliche Tiefseebildungen erklärt worden. Dafür ist aber selbstverständlich das Vorkommen von Foraminiferen und Globigerinen, wie sie v. Gümbel bereits 1870 aus einer großen Anzahl von Gesteinen erwähnte, keineswegs beweisend. Abgesehen von solchen Ausnahmen, die wir meines Erachtens ruhig in den Kauf nehmen können — ganz ohne solche wird es wohl niemals abgehen —, erscheint diese Begrenzung aber auch für den Geologen, welcher mit vergangenen Zeiten rechnen muß, wohl annehmbar, da die (abgesehen von Klimaschwankungen) gleichen äußeren physikalischen Umstände bereits in der geologischen Vorzeit die gleiche Sonderung in ein unteres und oberes Stockwerk bewirkten und diese daher als konstanter angenommen werden muß, als die vertikale Verbreitung der fossilen Organismen[4],

[1] Joh. Walther, Einleitung p. 862.

[2] E. Haug, Les géosynclinaux et les aires continentales. Contribution à l'étude des transgressions et les regressions marines. B. S. Géol. de France. 1900. 3. Ser. XXVIII. p. 617—711.

[3] Krümmel, Handbuch. I. p. 175.

[4] Die untere Grenze des Pflanzenlebens (Assimilationsgrenze) — eine Blasenalge, *Halosphaera viridis*, findet sich zwar im Mittelländischen Meere, wie im tropischen Atlantischen Ozean häufig in Tiefen von 2000 m (Krümmel, Handbuch. I. p. 273) — dürfte zwar auch recht konstant gewesen sein.

Digitized by Google

welche den verschiedensten Schwankungen, für die einzelnen Formen vielleicht in entgegengesetzten Richtungen, unterlag. Die hier angewendete Grenze zwischen Flachsee und Tiefsee entspricht endlich am besten den Forderungen, welche Ed. Suess[1] seinerzeit für eine solche aufstellte: „Es scheint mir aber ... am zweckmäßigsten, daß die Grenze dort gesetzt werde, wo die größte allgemeine Verschiedenheit eintritt, und diese liegt dort, wo die Verschiedenheit der Klimate endet und die weltweite Fauna auftritt. Sie unterliegt nicht den Verbreitungsgesetzen, welche für die höheren Zonen maßgebend sind, und Veränderungen der äußeren Verhältnisse müßten auf sie einen anderen Einfluß ausüben."

Zwei Arten der Wasserbewegung unterscheiden wir in der Flachsee, die Meereswellen und die Meeresströmungen.

Die morphologische Wirksamkeit der ersteren äußert sich in der Brandung. Die Isobathe von 200 m gilt im allgemeinen als untere Grenze der Wellenbewegung. Wellenfurchen finden sich bis 150—200 m Tiefe und gelangen meist in sandigem Material zur Beobachtung, wohl weil sie in diesem am längsten Bestand haben. Ob sie aber auf schlammigem Grund und in größeren Tiefen nicht gelegentlich ebenso gut entstehen, dürfte eine andere Frage sein. Ich möchte annehmen, daß sie hier eben, nach völliger Beruhigung des Wassers, in sich zusammensinken und wieder verschwinden.

Eine gewisse wirbelnde Wasserbewegung scheint auch die Entstehung der Oolithe zu erfordern, einerlei, ob dieselben Kalkoolithe sind oder Roteisenoolithe u. dergl.[2] und damit kann meines Erachtens die Tatsache wohl im Einklange stehen, daß solche Ablagerungen „ganze Länderstriche bedecken und meist eben und vollkommen geschichtet sind"[3]. Mit der Annahme einer solchen Bewegung stimmt denn auch die Verbreitung der rezenten Oolithe in den Meeren wohl überein, auf deren Küstenzonen sie, soviel ich sehe, durchweg beschränkt sind, so daß sie selbst häufig zu Dünen zu-

[1] Das Antlitz der Erde. II. p. 275.

[2] Stelzner-Bergeat, Die Erzlagerstätten. I. Hälfte. Leipzig 1904. p. 226.

[3] Linck, Die Bildung der Oolithe und Rogensteine. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XVI. 1903. p. 509.

Digitized by Google

sammengeweht werden. Nach Bergeat „würde die Massenzunahme der Körnchen insofern ihrem Wachstum von selbst eine Grenze setzen, als sie bei einer gewissen Größe nicht mehr bewegt werden könnten". Bei sehr feinoolithischem Gestein könnte die Intensität der Wasserbewegung nur eine geringe gewesen sein. Es leuchtet ein, daß nach diesem Prinzip der Bildung diejenige der Sprudelsteine heißer Quellen nicht wesentlich verschieden ist; inwieweit der Chemismus beider sich unterscheidet, hat Linck (l. c. p. 495—513, besonders p. 512) dargelegt. Daß eine sprudelnde Bewegung für die Entstehung der Mangankonkretionen der Tiefsee nicht annehmbar, geschweige denn nötig[1] ist, wurde bereits oben angedeutet.

Daß nun tatsächlich die Wirkung der Wellen über das Bereich der Kontinentaltafel hinausreicht, zeigt[2] „ihr Verhalten über Bänken, die sich aus ozeanischen Tiefen erheben. Nach Tizard's Beobachtungen soll schon eine Verminderung der Tiefe von 1200 auf 500 m über dem Wyville-Thomson-Rücken zwischen Schottland und den Faröer ein Anwachsen der Wellenhöhe erkennen lassen. Von anderen wird ähnliches von der großen Neufundlandbank, der Agulhasbank, sowie den Bänken bei Staten I. erwähnt." Auch Schott[3], der Ozeanograph der Valdivia-Expedition, berichtet dahingehend von der Gettysburgbank (geringste Tiefe 55 m) und der Seinebank (146 m) aus der Nähe der Kanarischen Inseln. Aus alledem geht hervor, daß Brandungskonglomerate nicht immer an eine Küstenlinie gebunden sind. Am häufigsten werden sie sich zwar im Bereiche der Kontinentaltafel finden und sich dann meist auf größere Strecken hin verfolgen lassen. Welche Breite diese letztere jedoch erreichen kann, zeigt schon das Beispiel der Nordsee.

[1] Ebenso wenig wie für die übrige große Masse konkretionärer Bildungen der noch unverfestigten Sedimente.

[2] Krümmel, „Allgemeine Meeresforschung", in Neumayr, Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Hannover. 3. Aufl. 1906. Bd I. p. 587.

[3] G. Schott, Oceanographie und maritime Meteorologie, Bd I der wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition. Jena 1902. p. 104.

Digitized by Google

Bei positiver Strandverschiebung wird die abtragende Wirkung der Brandungswelle über größere Flächen sich ausdehnen, es entsteht die Abrasionsfläche, deren geologische Bedeutung besonders v. RICHTHOFEN in seinem Chinawerk dargelegt hat. So weit die Brandung in der Tiefe ihre Wirkung geltend macht, so weit können sich in der Flachsee auch Abrasionsflächen zeigen. Es ist aber vielleicht nicht unwichtig, darauf hinzuweisen, daß Abrasionen nicht nur bei positiver Strandverschiebung entstehen können. Selbst bei negativer Verschiebung der Strandlinie oder aber auch durch lokale Hebung müssen submarine Bänke[1], welche bis dahin der Wellenwirkung durch allgemein bedeutendere Tiefe des Meeresteiles entzogen waren, in das Bereich derselben gelangen und dieselben Erscheinungen zeigen, welche infolge positiver Niveauschwankung bereits bestehende, bezw. bei fortschreitender Transgression durch Loslösung vom Festlande neu entstehende Inseln bei dem Untertauchen aufweisen werden. In beiden Fällen wird es sich um lokal beschränkte Brandungskonglomerate handeln, aber doch mit dem bedeutenden Unterschiede, daß rings um die verschwindende Insel bereits vor dem Einsetzen der Niveauschwankungen Konglomerate sich bilden mußten, die in dem ersten Falle fehlen. Zwischen beiden Arten der Abrasion besteht also, nach dem ursächlichen Moment, der Niveauschwankung, ein prinzipieller Gegensatz. Es dürfte angezeigt sein, nur mehr lokale Konglomeratbildungen — um solche allein kann es sich in der Regel handeln — inmitten von Meeressedimenten auch einmal unter diesem Gesichtspunkt zu prüfen. Die Richtung des Faziswechsels, ob vom gröberen zum feineren, bezw. vom feineren zum gröberen Sediment, müßte den Fingerzeig bilden für die Unterscheidung der genannten Fälle.

STILLE[2] hat in den letzten Jahren mehrfach Konglome-

[1] Man könnte z. B. annehmen, das Pourtalès-Plateau gelangte einmal in das Bereich der Brandungswelle, und die entstehenden Konglomerate lägen uns in entsprechender Lagerung zur Untersuchung vor.

[2] STILLE, Muschelkalkgerölle im Serpulit des nördlichen Teutoburger Waldes. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 57. 1905. Monatsber. p. 167 und ders., Über Strandverschiebungen im hannoverschen oberen Jura. Ebenda p. 515—534, bes. 528—534.

Digitized by Google

rate aus dem Serpulit des oberen Jura beschrieben und eine Transgression des Serpulit angenommen, die mit derjenigen des Wealden der Vorläufer der großen Transgressionen des Neocom und Cenoman gewesen wäre, auf welch' letztere ich bereits oben zu sprechen kam. Es sind die durch Stille von Bielefeld und Völksen beschriebenen Konglomeratbildungen bezüglich der Bildungsbedingungen einander aber keineswegs gleichwertig. Die Muschelkalkgerölle des Serpulit von Bielefeld müssen, wie Stille betont hat, einer weiter südlich erfolgten Abtragung zugeschrieben werden. Daß diese letztere mit einer Transgression zusammenhing, scheint mir bis jetzt nicht erwiesen. Anderseits ist das Konglomerat von Völksen wohl an Ort und Stelle entstanden. v. Koenen[1] scheint diese Vorkommnisse nicht zu den wirklichen Transgressionen zu rechnen und mehr auf wechselnde Abtragung und Ablagerung zurückzuführen. Gerade die komplizierteren Grenzen, wie sie Stille[2] zwischen den Gebieten lückenloser und unterbrochener Sedimentation bei Völksen angibt, sind auffällig. Stille nimmt an, daß, „während die späteren Transgressionen ihren Hauptangriff gegen das südlich liegende zusammenhängende Festlandsgebiet richteten, die älteren daneben noch im nördlich davon liegenden Gebiete kleinere, als Inseln aus der Wasserbedeckung herausragende Partien einzuebnen" hatten. Nach Stille würde mit dieser Transgression des Serpulit die Zunahme der marinen Faunenelemente gegenüber Einbeckhäuser Plattenkalken und Münder Mergel wohl im Einklange stehen. Nun scheint mir diese Zunahme aber — auch der Münder Mergel enthält ja eine marine, wenn auch infolge des höheren Salzgehaltes verkümmerte Fauna, was v. Koenen betont hat[3] —, besonders im Hinblick auf die Fossillisten von Koert[4], keineswegs so bedeutend zu sein, und

---

[1] v. Koenen, Über scheinbare und wirkliche Transgressionen, a. a. O. p. 3.

[2] Über Strandverschiebungen usw. p. 530.

[3] v. Koenen, Über das Alter des norddeutschen Wäldertons (Wealden). Nachr. k. Ges. Wiss. Göttingen. Math.-phys. Klasse. 1899. p. 312.

[4] Koert, Geologische und paläontologische Untersuchung der Grenzschichten zwischen Jura und Kreide auf der Südwestseite des Selter. Preisschr. u. Diss., Göttingen 1898. p. 22.

Digitized by Google

dem vereinzelten Fund des Belemniten[1] kann ich große Beweiskraft für diese Frage nicht zuerkennen. Auch G. Müller[2] nannte neben marinem Serpulit ausdrücklich solchen brackischen Charakters. Nach alledem würde ich die „rückläufige Phase in der zur Ausbildung des ‚limnischen' Wealden führenden Aussüßung des Jurameeres" lieber entbehren und die Entstehung z. B. des „Völkser Konglomerats" im Serpulit allein auf Krustenbewegungen zurückführen, wie solche Stille ausdrücklich anführt. Die Herleitung der in höheren Schichten des Serpulit und im Wealden vorkommenden Geröllchen von Kieselschiefer und Gangquarz von den paläozoischen Schichten des heutigen Westfalen dürfte wohl allerseits anerkannt werden. Derartiges findet sich aber neben Tonschieferbröckchen auch noch in Geröllschichten des Teutoburger-Wald-Sandsteins im Osning, wo eine lückenlose Folge von Wealden und mariner unterer Kreide vorliegt.

Die „Transgression des Wealden unter gleichzeitig erfolgender Aussüßung"[3] bedürfte aber wohl noch besonderer Erläuterungen, indem man eigentlich eher das Gegenteil von einer solchen erwarten sollte. Man müßte schon annehmen, daß diese Transgression vor sich ging nach Art der Ingression v. Richthofen's[4], ohne Abrasion und daher ohne Bildung von Brandungskonglomeraten[5], über ein von der terrestren Denu-

---

[1] v. Koenen, Über das Alter des norddeutschen Wäldertons, a. a. O. p. 313. — Ich glaube kaum, daß v. Koenen hier eine Zunahme des marinen Faunencharakters im Serpulit hat aussprechen wollen.

[2] G. Müller, Die Lagerungsverhältnisse der unteren Kreide westlich der Ems und die Transgression des Wealden. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. u. Bergakad. f. 1903. p. 199.

[3] Stille, Über Strandverschiebungen usw., a. a. O. p. 528. Siehe auch die dort angegebene Literatur.

[4] v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende. Berlin 1886. p. 618.

[5] Solche sind meines Wissens an der Basis des Wealden — die Wealdensandsteine enthalten lokal gröbere Milchquarzgerölle (vergl. v. Koenen, Über scheinbare und wirkliche Transgressionen. p. 4) — bisher noch nicht beobachtet und werden auch weder von Denckmann, noch von Gagel oder G. Müller angegeben. Gagel's Angabe einer Diskordanz des Wealden über Korallenoolith bezw. Heersumer Schichten in einem Bohrloch nördlich des Musenberges bei Ösede am Osning (Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. usw. f. 1893. p. 170, 171) sollte aber füglich aus der Literatur so lange verschwinden, bis eine solche Lagerung in einwand-

Digitized by Google

dation abgetragenes, flachhügeliges, vielleicht von präcretaceïschen Brüchen durchfurchtes Gebiet hinweg, welches, von Süßwasserströmen durchflossen, die Delta- und Lagunenbildung begünstigte[1].

Daß zum Beginn der Wealden-Zeit lokal die Bedingungen zum Absatz der „Süßwasserkalke des Purbeck" (Koert) gegeben waren, würde einer Ingression des Wealden nicht widersprechen. Es muß aber hier darauf hingewiesen werden, daß auf Grund neuerer Bohrungen gerade für die Gegend, in welcher G. Müller (l. c. p. 194, 195) seine Anschauungen von der Transgression des Wealden erlangt hatte, gegen diese kürzlich von Harbort (l. c. p. 499 ff., 513, 515) Einspruch erhoben worden ist[2].

---

freierer Weise von dort nachgewiesen ist. Ich selbst habe in dem fraglichen Gebiete diese Angabe nicht bestätigen können (K. Andrée, Der Teutoburger Wald bei Iburg. Diss., Göttingen 1904. p. 12). Vergl. ebendort p. 21 auch über Gagel's Parallelisierung von Mergeln mit 2 m Gips und über 25 m reinem Anhydrit mit dem Wealdensandstein. Falls es sich hierin doch um Münder Mergel handeln sollte und falls Verwerfungen keine Rolle spielen, würde nicht der Wealden, sondern Münder Mergel über Korallenoolith bezw. Heersumer Schichten „transgredieren". Harbort, welcher Gagel's und meine Angabe gegenüberstellt (Ein geologisches Querprofil durch die Kreide-, Jura- und Triasformation des Bentheim-Isterberger Sattels. v. Koenen-Festschrift. Stuttgart 1907. p. 497), möchte ich aber entgegenhalten, daß gerade die diskordante Lagerung der fraglichen Schichten über älteren Jurahorizonten dagegen sprechen müßte, daß das Vorkommen von Borgloh-Ösede überzuleiten „scheint" zu dem Profil der Bohrung Bentheim I, „wo der ganze obere Jura in der Facies der Münder Mergel vorliegt". (Übrigens muß es bei Harbort ebendort p. 497 nicht „Tiefbohrung IV bei Ochtrup", sondern „bei Ösede" heißen.)

[1] Es würde dann das Wealdenseebecken als ein Ingressionsmeer zu bezeichnen sein (vergl. Krümmel, Handbuch. I. p. 41, 50), ähnlich unserer heutigen Ostsee, mit durch Kontinentalwasser verdünntem, z. T., sowohl dem Ort wie der Zeit nach, sehr wechselndem Salzgehalt. — Übrigens entspricht einem solchen Entstehungsvorgang in jüngerer Zeit in gewisser Weise die Geschichte der Limane des Pontus (Sokolów, Über die Entstehung der Limane Südrußlands. Mémoires du Comité géologique. St. Petersburg. 1895. X. Zit. nach Supan).

[2] Die lokalen Lücken im Liegenden des Wealden, wie sie Denckmann von Sehnde und Gagel von Borgloh-Ösede beschrieben — die Gagel'sche Angabe hätte nach obigem noch dazu vorläufig auszuscheiden —, sind aber wohl so zu erklären, daß infolge schwacher Krustenbewegungen beschränkte

Digitized by Google

Nach dem Gesagten scheinen die Vorgänge der Strandverschiebungen zum Beginn und im Verlauf der Kreidezeit komplizierter gewesen zu sein, als früher angenommen wurde, und ein abschließendes Urteil wird erst möglich sein, wenn die Karten im Maßstabe 1 : 25000 von größeren Flächen des in Betracht kommenden Gebietes fertig vorliegen.

Über die Transgressionen hat sich v. Koenen in dem erwähnten Aufsatz ausgiebig verbreitet und von den für das nordwestliche Deutschland wichtigsten besonders die des Cenoman und die des marinen Unteroligocän[1] hervorgehoben. Für eine Reihe von Lücken und Konglomeratbildungen, besonders im Jura und in der Kreide von Nordwestdeutschland, welche vielfach durch „übergreifende" Lagerung erklärt wurden, nimmt derselbe aber, was bereits bei der Besprechung der „Transgression" des Serpulit hervorgehoben wurde, mehr lokale Verhältnisse der Abtragung an, wie ähnliches an manchen Küsten zu beobachten ist. Ich erinnere hier auch an die Angabe von Wunstorf[2], nach welcher am östlichen Deister Kimmeridge-Gruppe und ein Teil des Portland durch Geröllschichten vertreten werden mit Kimmeridge-Fossilien. Ist hier das Vorhandensein einer tatsächlichen Lücke, also das Fehlen eines bestimmten Horizontes, wahrscheinlich, so dürfte das z. B. nicht gelten für die Konglomerate im mittleren und oberen Kimmeridge bei Gandersheim[3], welche wohl mehr

---

Komplexe in das Bereich der Abtragung gelangten, wodurch eine Lücke und „übergreifende Lagerung" entstand (, wie es auch Stille annahm, Zur Kenntnis der Dislokationen, Schichtenabtragungen und Transgressionen im jüngsten Jura und in der Kreide Westfalens. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. f. 1905. p. 103—125, bes. 116, 124), aber meines Erachtens ohne Mitwirkung einer Transgression, also einer positiven Strandverschiebung des Wealdenmeeres.

[1] Die neuesten Ausführungen von Gagel (Über die untereocänen Tuffschichten und die paleocäne Transgression in Norddeutschland. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. f. 1907. p. 150—168) machen es indessen wahrscheinlich, daß die unteroligocäne Transgression nur eine geringere Ausdehnung hatte, an ihrer Stelle z. T. aber in entsprechend weiter Verbreitung eine noch älter tertiäre Transgression anzunehmen wäre.

[2] Wunstorf, Transgressionen im oberen Jura am östlichen Deister. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. f. 1902. p. 272—277.

[3] Erläuterungen zu Blatt Gandersheim, bearb. durch v. Koenen, der geol. Spezialkarte von Preußen. p. 16, 17.

Digitized by Google

einer Umlagerung an Ort und Stelle ihre Entstehung verdanken[1].

Ich möchte nun glauben, daß in vielen Fällen, wo zwar Lücken vorhanden sind, Konglomeratbildungen aber fehlen, zur Zeit der fehlenden Horizonte eine Sedimentation überhaupt unterblieben ist, eben weil infolge heftiger Wellenbewegungen, welche bis in mehrere hundert Meter Tiefe nachweisbar sind, das niedersinkende Material zum ruhigen Absatz nicht gelangte, sondern immer wieder aufgewirbelt und von Strömungen fortgeführt werden konnte. Gerade hierdurch dürfte aber die Wirkung selbst schwacher Strömungen wesentlich erhöht werden.

Nach alledem wird man in der Folge einmal lokale Konglomeratbildungen und anderseits mehr beschränkte Lücken in küstennahen Meeresbildungen zu beurteilen haben, ehe man die Bezeichnung „Transgression" anwendet[2].

Die großen Transgressionen gehen ohne Zweifel auf „Kompensationsbewegungen der Meere"[3] zurück; v. Koenen ist diese Erklärung allein wahrscheinlich. Unter dem Einfluß gebirgsbildender Vorgänge und der Ausfüllung der Meeresteile mit Sedimentmaterial mußten sich die Wassermassen, deren Menge stets annähernd gleich gewesen sein wird, mindestens aber keinen plötzlichen Änderungen unterlag, verschieben; auch allgemeinere Transgressionen, denen Regressionen von geringerem Ausmaße in anderen Gebieten gegenüberstehen,

[1] In ähnlicher Weise nimmt v. Koenen die Entstehung der Konglomerate des Wellenkalkes an. Eine Aufarbeitung von mehr oder weniger verfestigtem Sediment in situ dürfte aber vielorts anzutreffen sein, ohne daß eine „Lücke" entsteht.

[2] So wird auch die Zeit lehren müssen, ob die Transgression des unteren Lias, wie sie G. Müller (a. a. O. p. 195, 198 und ders., Lias und Rhät am Niederrhein. Centralbl. f. Min. etc. 1903. p. 722—723) auf Grund von Bohrungen an der deutsch-holländischen Grenze annahm, nicht ebenso auf mehr lokale Abtragungen zurückgeht, wie die von Denckmann und anderen vom Nordrand des Harzes und aus der Gegend von Hannover beschriebenen Vorkommnisse im oberen Lias. Harbort (a. a. O. p. 515) glaubt die von G. Müller angegebenen Verhältnisse „durch übergreifende Lagerung verschiedener, ungleichwertiger Faciesbildungen" erklären zu können. Es bleibt unklar, was hier wiederum mit „übergreifender Lagerung" gemeint sein soll.

[3] Frech. Lethaea palaeozoica. 2. p. 671.

Digitized by Google

sind denkbar bei einer ausgedehnteren Verflachung des Weltmeeres, worauf u. a. FRECH hinweist (l. c. p. 676). Daß auch der Meeresboden Niveauschwankungen unterliegt, haben die neueren Tiefseeuntersuchungen dargetan[1]. So beschrieb PHILIPPI[2] aus der Nordostecke der Tiefen des Brasilianischen Beckens (0° 11′ südl. Breite und 18° 15′ westl. Länge) aus 7230 m Tiefe eine deutlich geschichtete Bodenprobe, unter einer obersten Lage von rotem Ton vier Schichten von abweichender Zusammensetzung, von denen eine, die vierte der ganzen Probe von oben, lebhaft an den blauen Schlick erinnert.

ED. SUESS meinte[3], bei der Mächtigkeit mancher Sedimentfolgen sei es schwer, das Fehlen „abyssischer Merkmale" zu erklären. Nun mögen ja zwar manche Meeresbecken, ohne Schwankungen des Meeresbodens, allmählich ausgefüllt sein, wobei ihre Sedimente naturgemäß immer mehr litoralen Charakter annehmen mußten. Wo aber in anderen Fällen Senkung, bezw. Hebung des Bodens eintrat, bestimmte die Schnelligkeit dieser im Verhältnis zu derjenigen der Sedimentation die Art des Fazieswechsels. Lange andauernde Senkungen würden allerdings der Lehre von den Geosynklinalen insofern nicht entsprechen, als gemäß dem Ansteigen der Geoisothermen eigentlich das Gegenteil eintreten sollte. Gerade in bezug auf die Entstehung der Faltengebirge aus den Geosynklinalen befriedigt ja aber vorläufig noch keine Erweiterung dieser Lehre.

Auf Versenkungen in Verbindung mit der intracarbonischen Gebirgsfaltung führt JOH. WALTHER[4] die erste Anlage der Tiefsee zurück. Demgegenüber ist zunächst wohl an folgendem festzuhalten: Der Umstand, daß uns eine Menge Tiefseeformen als „lebende Fossilien" erscheinen, liegt in der historischen Entwicklung unserer Kenntnis der Meeresfaunen be-

---

[1] SUPAN, a. a. O. p. 250.

[2] E. PHILIPPI, „Die Beschaffenheit des Meeresgrundes" im Bericht über die wissenschaftlichen Arbeiten der deutschen Südpolarexpedition auf der Fahrt von Kiel bis Kapstadt. Veröffentl. Institut. f. Meereskunde usw. Heft 1. p. 50.

[3] Antlitz der Erde. I. p. 5.

[4] JOH. WALTHER, Über Entstehung und Besiedelung der Tiefseebecken, a. a. O.

Digitized by Google

gründet. M. Neumayr schrieb bereits 1882[1]: „Stellen wir uns vor, wir kennten die recente Tiefseefauna seit langer Zeit sehr genau, und auch aus der Tertiärzeit lägen lauter Tiefseeablagerungen vor; wäre es nun durch neue Methoden gelungen, auch die Litoralfauna der jetzigen Meere zu erforschen, so käme uns sicherlich das massenhafte Auftreten gewaltiger Astraeen, Maeandrinen, Favien usw., überhaupt der großen Gruppen litoraler Tiere als ein ausgesprochen alterthümlicher Zug vor.“ Ich glaube nicht, daß wir für die vorliegende Frage auf diesem Wege weiter kommen. Daß Typen des Mesozoicum nicht vor Beginn dieses in die Tiefsee einwandern konnten, liegt auf der Hand. Mit gleichem Rechte wie Joh. Walther könnte man aber auf Grund des Vorkommens der „cambrischen Gattung *Discina*, silurischer Muscheln wie *Arca*, *Nucula*, Schnecken wie *Dentalium* und der devonischen *Terebratula*“ in der Tiefsee einen Zusammenhang der ersten Entstehung einer solchen mit etwa der caledonischen oder irgendwelchen noch älteren Faltungen annehmen. Wie aber das tatsächliche Vorhandensein großer Meerestiefen zur Zeit des Paläozoicum sehr verschleiert werden kann, wurde bereits oben (p. 371) ausgeführt. Versenkungen scheinen in der jetzigen Erdperiode vorzuwiegen[2].

Daß außer Senkungen des Meeresbodens früher auch vielfach das Gegenteil stattgefunden haben muß, lehren die Tatsachen der Geologie. Die Zahlen aber, wie sie neuerdings Arldt[3] durch Ausmessen paläogeographischer Karten für die alten Kontinente und Meeresflächen erhielt, sind vorläufig, wie alle derartige Untersuchungen, so interessant und lehrreich sie sein mögen, doch wohl zu unsicher, um aus dem Überschuß der Überflutungen über die Rückgänge des Meeres weitere Schlüsse für die Transgressionen zu ziehen.

Steinmann[4] nimmt in denjenigen Teilen der alpinen

---

[1] M. Neumayr, Über den alterthümlichen Charakter der Tiefseefauna. Dies. Jahrb. 1882. I. p. 129.

[2] Vergl. auch E. Philippi, Betrachtungen über oceanische Inseln. Naturwissenschaftliche Wochenschrift. 1907. p. 388.

[3] Th. Arldt, Die Größe der alten Kontinente. Dies. Jahrb. 100. Jahrg. 1907. I. p. 32—44, bes. p. 37.

[4] Steinmann, Geologische Beobachtungen in den Alpen. 2. usw. p. 55.

Digitized by Google

„Geosynklinale, welche am Ende der Jurazeit" — und event. im Anfang der Kreideperiode — „in abyssischer Tiefe lagen", also in dem „Ursprungsgebiete der rhätischen und ostalpinen Decke eine Vertikalerhebung der oberjurassischen — bezw. untercretaceïschen — Tiefsee während der Zeit der Mittelkreide um einen Minimalbetrag von 5 km" an, und zwar eine verhältnismäßig rasch erfolgende, „so daß sich auf die ausgesprochenen Tiefseesedimente grobklastische ziemlich unvermittelt auflagern". Die Auflagerung grober klastischer Sedimente auf eine Diskordanzfläche setzt wohl an und für sich schon einen beträchtlichen Zeitraum, von geologischer Dauer, voraus und in der Tat gehören dieselben nach Steinmann's eigener Angabe ja auch den verschiedensten Zonen der „mittleren" oder oberen Kreide bis zum Alttertiär an. Die Belege für den Grad der Geschwindigkeit des Hebungsvorganges dürften daher großenteils durch die Denudation, bezw. Abrasion wieder entfernt worden sein. Auch manche andere Annahmen Steinmann's werden bei dem Wandel, in dem die alpine Geologie sich zur Zeit befindet, noch zu modifizieren sein. Es mag hier nur gewarnt sein vor vorzeitigen Verallgemeinerungen, wie sie Steinmann ausspricht. Daß desselben Autors Vergleich des mesozoischen Radiolarithorizontes mit dem Kieselschiefer des Carbon keineswegs zutreffen kann, darauf habe ich, weil das mir besonders nahe lag, oben bereits hingewiesen.

Periodische Schwankungen des Meeresbodens nimmt Löwl[1] für die Entstehung mancher Kalke mit Tonblättern und Ätzsuturen an. Ob diese Annahme aufrecht zu erhalten ist, möchte im Hinblick auf Beobachtungen Lohmann's fraglich erscheinen. Derselbe fand bei seinen Untersuchungen im nordatlantischen Ozean[2] in dem ganzen Gebiete zwischen 65° 20' und 57° 22' westlicher Länge, also auf einer Strecke von 8°, auf der die Tiefen nur zwischen 4750 m und 5800 m

[1] Löwl, Geologie. 1906. p. 45, 46, 143, 323. Vergl. auch Steinmann, Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. usw. p. 51.

[2] H. Lohmann, Untersuchungen über die Tier- und Pflanzenwelt, sowie über die Bodensedimente des nordatlantischen Ozeans zwischen dem 38. und 50. Grade nördl. Breite. Sitz.-Ber. k. preuß. Akad. Wiss. 1903. XXVI. p. 578 (19).

Digitized by Google

schwankten, eine merkwürdige Schichtung der pelagischen Sedimente, Globigerinenschlamm über rotem Ton. „Daß diese Schichtung in einer während langer Zeiträume eingetretenen Änderung der Ablagerungsbedingungen begründet sein muß, ist natürlich klar. Daß aber eine einfache Hebung des Meeresbodens hierzu genügt haben sollte, ist deshalb sehr unwahrscheinlich, weil im Westen der rote Ton in keinen größeren Tiefen abgelagert ist als hier der Globigerinenschlamm, und endlich typischer Globigerinenschlamm noch bei 5798 m, von Peake sogar noch bei 5911 m beobachtet wurde. Offenbar spielen neben der Tiefe noch ganz andere Umstände bei der Umwandlung der am Meeresboden sedimentierenden Stoffe zu den verschiedenen Sedimentformen mit. Aber über das Wesen dieser Faktoren wissen wir noch nichts."

Auch in anderen Fällen hat man regelmäßige Wechsellagerungen, wie von Kalk und Mergel, bezw. Ton auf periodische Änderungen der Meerestiefe zurückführen wollen und die Annahme solcher Änderungen ist vielen Geologen sehr geläufig geworden. In manchen Fällen mag eine solche vielleicht zutreffen, wie z. B. in denjenigen, welche Ed. Suess[1] aus dem alpinen Rhät anführt. Für die große Mehrzahl möchte ich aber mit Gümbel[2] sagen: „Es erklärt sich sozusagen von selbst, wie Thon- oder Mergelablagerungen an gewissen, durch die Richtungen der Meeresströmungen und die Gestaltung des Meeresbodens vorgezeichneten Stellen ... zum Absatz gelangen und bei zeitweiser Änderung der Strömungsrichtungen selbst Wechsellagerungen von Kalk und Mergel sich bilden können." Daß auch noch die Änderung anderer uns bisher verschlossen gebliebener Verhältnisse solche Wechsellagerungen hervorzurufen imstande ist, haben die erwähnten Untersuchungen Lohmann's gezeigt. Aber auch die merkwürdigen sandigen Ablagerungen aus der landfernen Hochsee, wie sie Krümmel[3] zusammenstellte, harren noch ihrer befriedigenden Erklärung.

---

[1] Ed. Suess. Antlitz der Erde. II. p. 335 ff.; vergl. auch v. Arthaber, Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Lethaea geognostica. II. 1. p. 224.

[2] C. W. Gümbel. Vorläufige Mitteilungen über Tiefseeschlamm. Dies. Jahrb. 1870. p. 755.

[3] Krümmel, Handbuch. I. p. 207.

Digitized by Google

Andere Verhältnisse als die Wellenbewegung werden Strömungen im Wasser zeigen. Daß die Wirkung dieser letzteren mit der von Flüssen nicht ohne weiteres vergleichbar ist, liegt auf der Hand, daß aber auch ähnlich wie bei diesen Ungleichheiten vorkommen und die einzelnen Wasserteilchen keineswegs in relativer Ruhe zueinander verharren, wie man angenommen hatte, darauf hat RÜHL mit Nachdruck hingewiesen (l. c. p. 8).

Strömungen sind nicht auf die Ozeane beschränkt, in den „stehenden" Binnengewässern sind sie gleichfalls vorhanden und JENTZSCH[1] hat neuerdings besonders auf die Umlagerungen aufmerksam gemacht, welche sie selbst in den kleinen Söllen des norddeutschen Flachlandes hervorrufen. Diese Veränderungen erinnern durchaus an diejenigen, welche die Küstenströmungen der Ozeane bewirken. Es ist nicht der Zweck vorliegender Zeilen, die Wirkungen solcher Strömungen auf die Küstengestaltung zu behandeln und sei für diese auf die erwähnte Arbeit RÜHL's und die von demselben reichlich angeführte Literatur verwiesen. Dagegen mögen hier einige Bemerkungen Platz finden über die Bedeutung der Meeresströmungen für die Sedimentation der heutigen Meere und damit für die stratigraphische Geologie.

Meeresströmungen besitzen einen wesentlichen Einfluß auf die horizontale Verbreitung der marinen Organismenwelt, das beweisen auch Verbreitung und Wachstum der Korallenriffe[2]. MUNIER CHALMAS und E. HAUG[3] wollten in der Verbreitung der Jurafaunen im Gegensatz zu NEUMAYR's „Provinzen" die Wirkungen kalter und warmer Meeresströmungen sehen. Anderseits glaubte FRECH[4] Einwände, wie sie gegen NEUMAYR's Klimazonen gemacht worden sind, durch den Hinweis auf Meeresströmungen hinfällig machen zu können. Wie

---

[1] JENTZSCH, Über den Untergrund norddeutscher Binnenseen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 54. 1902. Verh. p. 147; ders., Umgestaltende Vorgänge in Binnenseen. Ebenda. 57. 1905. Verh. p. 423—432.

[2] Vergl. ED. SUESS, a. a. O. II. p. 402.

[3] Vergl. dies. Jahrb. 1896. I. p. -297-.

[4] FRECH, Über Abgrenzung und Benennung der geologischen Schichtengruppen. Verh. VII. internationalen Geologenkongr. 1897 zu St. Petersburg. p. 33, 34.

Digitized by Google

dem auch sei, hier eröffnen sich der geologischen Forschung ohne Zweifel weite Ausblicke.

Strömungen verschleppen das Golfkraut auf das hohe Meer und können so die Veranlassung dazu geben, daß Reste litoraler Tiere, die in den Tangbüscheln weideten, beim Niedersinken mit Organismen großer Tiefe zusammen abgelagert werden[1]. Strömungen beeinflussen auch wesentlich die Verbreitung des Planktons, und wo zwei Strömungen verschiedener Temperatur usw. aufeinander treffen, bezw. wo starke Temperaturschwankungen infolge häufiger Lageveränderungen von Strömungen vorkommen, findet ein massenhaftes Absterben dieser kleinen Organismen statt. Die Neufundland-Bank, die Agulhas-Bank u. a. sind Beispiele dafür. Auf Strömungen geht auch der Transport und die Verbreitung des Pseudoplanktons zurück, zu welchem auch das Golfkraut zu rechnen wäre. Ch. Lapworth hat das für die Graptolithen, Joh. Walther[2] für gewisse Vorkommen von Ammonitenschalen ausgesprochen und an der Berechtigung dazu dürfte trotz des Widerspruches mancher Autoritäten, besonders bezüglich der letzteren, nicht zu zweifeln sein.

Neben den genannten werden die mechanischen Wirkungen des strömenden Meerwassers noch in anderer Weise von geologischer Bedeutung. Strömungen ergreifen die feinsten Teilchen der Flußtrübe und breiten sie auf dem Grunde der Flachsee aus. Daß das Allerfeinste selbst in die küstenferne Tiefsee gelangen kann, ist trotz der niederschlagenden Wirkung des Meerwassers[3] auf suspendierte Teilchen wahrscheinlich.

Es bleibt nun zunächst für den Geologen gleichgültig, welcher Art die Strömungen waren, welche die Ablagerung der ihm vorliegenden Sedimentschichten beeinflußten. Lange Zeit wird noch vergehen, bis nach genauer Parallelisierung der Schichtenfolge der verschiedenen Gegenden und Länder die

---

[1] v. Richthofen, Führer usw. p. 423, 424.

[2] Joh. Walther, Über die Lebensweise fossiler Meerestiere. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1897. p. 241—268.

[3] Rühl, a. a. O. p. 10—13, gibt die einschlägige Literatur. Ob der feinste nicht niederfallende Ton sich in kolloidalem Zustande befindet? Vergl. Krümmel, Handbuch. I. p. 180.

Digitized by Google

Umrisse der Festländer früherer Perioden[1] derartig festgelegt werden können, daß vielleicht ein Ozeanograph und Klimatologe den Verlauf der Meeresströmungen einer gegebenen Zeit in groben Zügen zu rekonstruieren vermöchte[2]. Auch das wird stets nur in Fragmenten möglich sein. Bis dahin können wir aber wenigstens suchen, die Spuren der Wirkung solcher Strömungen an den Sedimenten der Vorzeit und der Art ihrer Lagerung aufzufinden.

Außer in dem Transport suspendierten Materials können sich die mechanischen Wirkungen der Meeresströmungen äußern in dem Aufheben feinen Sedimentes vom Boden und selbst in der Erosion festeren Meeresgrundes. Offenbar wird auch der Grenzfall der Verhinderung jeglicher Sedimentation von lokaler Bedeutung sein. Der letztere Fall muß wohl schon überall da angenommen werden, wo sessile Tiere, ohne Eigenbewegung, am Felsboden angewachsen, gefunden werden, wie *Encrinus* im Muschelkalk; dieselben wären anderenfalls eben im Sediment eingebettet worden, welcher Einbettung zwar ein Teil der Formen durch entsprechendes Wachstum des Haftorgans, Stieles oder dergl. sich zu entziehen vermag. Eine Unterbrechung der Sedimentation hat aber zweifellos auch da stattgefunden, wo uns eine Schichtfläche über größere Erstreckungen hin von oben her durch Bohrmuscheln angebohrt entgegentritt, wie z. B. in mehreren Horizonten des Hauptrogensteins im Baseler Jura[3]. Zwar deutet das Vor-

---

[1] Es muß ohne Zweifel Loewinson-Lessing zugestimmt werden, daß paläogeographische Karten nur von wissenschaftlichem (und auch dann nur bedingtem) Werte sein können, wenn sie für einen kleinen Bruchteil einer Formation, welcher doch immerhin noch Zeiten von geologischem Maß repräsentiert, zusammengestellt werden (Verh. VII. internationalen Geologenkongr. 1897 in St. Petersburg. p. 187—191).

[2] Einen anderen Weg der Rekonstruktion von Meeresströmungen, nämlich auf Grund der Faunen, ging bekanntlich M. Semper (Das paläothermale Problem, speziell die klimatischen Verhältnisse des Eocän in Europa und im Polargebiet. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 48. 1896. p. 261—349).

[3] Vergl. Mühlberg, Vorläufige Mitteilung über die Stratigraphie des braunen Jura im nordschweizerischen Juragebirge. Ecl. geol. Helv. 1900, T. VI. p. 314, zit. nach Buxtorf, Geologische Beschreibung des Weißenstein-Tunnels und seiner Umgebung. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz,

Digitized by Google

kommen von Bohrmuscheln an sich auf ein flaches Meer hin, ebenso wie das gleichzeitige Auftreten von Austern. In solchen Fällen wird es schwer, zwischen der Wirkung von Strömungen zu unterscheiden und dem Anteil, den auf die Ablagerung die Wellenbewegung ausübte, deren Wirkung an allseitig angebohrten Geröllen zu erkennen ist, wie ich solche selbst kürzlich in den *Varians-spinosa*-Schichten der Weißenstein-Kette sammelte.

Verhinderung der Sedimentation wird geringere Strömungsgeschwindigkeit voraussetzen als Abfegen und Erosion des Meeresbodens und daher auch in größeren Tiefen erwartet werden dürfen als diese. Nun ist zwar der Nachweis von Strömungen in größerer Meerestiefe naturgemäß mit bedeutend mehr Schwierigkeiten verknüpft als solcher an der Oberfläche und dahingehende Untersuchungen sind, auch weil von geringerem praktischen Wert, z. B. für die Schiffahrt, weniger zahlreich. Wohl ist die „Mächtigkeit der Meeresströme" außerordentlich wechselnd und mit zunehmender seitlicher Einengung durch benachbarte Strömungen können größere Tiefen erreicht werden. Für den Zweck der vorliegenden Abhandlung kommt es jedoch darauf an, eine untere mögliche Grenze festzustellen. Joh. Walther und de Lapparent[1] geben dafür übereinstimmend zirka 900 m an. Es ist das bedeutend weniger, als z. B. seinerzeit A. Mühry[2] auf Grund verschiedener älterer Messungen aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts angenommen hatte. Daß aber das Wasser der Tiefsee in völliger Ruhe verharrt, wie Thoulet annimmt, ist sicher nicht richtig. Es entsteht nun die Frage, bis zu welcher Tiefe kommen noch Geschwindigkeiten vor, welche eine mechanische Einwirkung, also Verhinderung der Sedimentation, hervorzurufen imstande ist.

N. F. XXI. Lief. 1907. p. 41. — Strübin, Die Ausbildung des Hauptrogenstein in der Umgebung von Basel. Tätigk.-Ber. Naturf.-Ges. Baselland. 1904—1906. Liestal 1907. p. 90.

[1] Joh. Walther, Einleitung. p. 78—82, 866. — de Lapparent, Traité de Géologie. 4. éd. 1900. Paris. p. 97.

[2] A. Mühry, Das System der Meeresströmungen an der Südspitze von Amerika (Über die Mächtigkeit der Meeresströme). Peterm. Mitt. 18. 1872. p. 126—138, bes. p. 134. Derselbe berechnete beiläufig über 3000 m.

Digitized by Google

Wie mir Prof. Krümmel mitzuteilen die Liebenswürdigkeit hatte, liegen, mindestens zuverlässige, Messungen der Geschwindigkeiten der Meeresströme aus sehr großen Tiefen kaum vor. Es besteht aber gerade in den letzten Jahren die Neigung, der Frage theoretisch beizukommen und die Größenordnung solcher Tiefenströme zu berechnen oder doch Grenzwerte aufzustellen.

H. Mohn[1] schrieb 1885: „Die Geschwindigkeit der Strömungen ist entschieden weit größer in den oberen Lagen als in den tieferen. In den großen Tiefen sind indessen Druckunterschiede vorhanden, welche darauf deuten, daß die Bewegung daselbst doch nicht so ganz unbedeutend sein mag, wie man es sich — nach den in der Literatur darüber vorkommenden Ausdrücken — gewöhnt hat vorzustellen. Für die Sedimentation und für die pelagischen Tiere mag dies seine Bedeutung haben, für die Tiere, die im Grundschlamm oder ganz nahe am Boden leben, wie für die Ruhe der feinkörnigen Ablagerungen mag eine stärkere Bewegung des Tiefenwassers nicht von besonderer Bedeutung sein, denn am Boden und nahe diesem wird die Reibung dafür sorgen, daß die Bewegung daselbst an Geschwindigkeit bis fast zur Ruhe herabgeht.“ Aus dieser Äußerung geht mit Bestimmtheit hervor, daß der Autor eine Beeinflussung der Sedimentation für wahrscheinlich hält. Damit kann aber nur eine Verlangsamung oder Verhinderung derselben gemeint sein, womit die von Mohn berechneten Zahlen wohl übereinstimmen. Derselbe betont aber auch, daß besonders aufsteigendes Wasser, wie es ja vielfach beobachtet wird, das Sinken der Planktonschalen erheblich verzögern müsse, wobei die Kalkschalen wohl eine erhöhte Auflösung erleiden.

Sieht man nun die Zahlenreihen durch, wie sie z. B. Forch[2] neuerdings berechnete, so ergeben sich als obere Grenzwerte, selbst für Tiefen, die 1000 m übersteigen, Geschwindigkeiten, welche eine mechanische Wirksamkeit ohne

[1] H. Mohn, Die Strömungen des europäischen Nordmeeres. Ergänzungsheft 79 zu Peterm. Mitt. 1885. p. 18.

[2] C. Forch, Zur Theorie der Meeresströmungen. Annalen der Hydrographie f. 1906. p. 114—122, p. 122. Vergl. auch V. Walfrid Ekman, Beiträge zur Theorie der Meeresströmungen. Ebenda p. 423, 472, 527, 566.

Digitized by Google

Zweifel auszuüben imstande sind. Das Relief des Meeresbodens vermag diese Geschwindigkeiten zwar herabzusetzen. „Aber selbst, wenn die hierdurch eintretenden Energieverluste die Strömungen auf $^1/_5$ oder $^1/_{10}$ des oben berechneten Betrages herabsetzen würden, so wären die dann noch übrig bleibenden Geschwindigkeiten von einer Größe, daß man an ihnen nicht achtlos vorbei wird gehen dürfen."

Es wird künftigen Zeiten vorbehalten bleiben müssen, derartige Berechnungen durch Messungen zu bestätigen. Daß aber tatsächlich Stromgeschwindigkeiten, welche die erwähnten mechanischen Wirkungen ausüben, verschiedentlich am Meeresgrunde vorkommen, geht schon aus der Bodenbeschaffenheit unter solchen Strömen hervor. Es sei hier das Beispiel des Floridastromes erwähnt.

Nach W. Thomson[1] zeigte der Floridastrom im Westen der Bermudas in 910 m Tiefe 0,06 Seemeilen in der Stunde, d. i. eine Geschwindigkeit von ca. 31 mm in der Sekunde, während bei 1100 m Tiefe eine meßbare Geschwindigkeit nicht mehr vorgefunden wurde. Allerdings besitzt dieser Strom ja auch an der Oberfläche Geschwindigkeiten, die ihresgleichen suchen. In den Engpässen der Floridastraße, besonders den engsten Stellen westlich von den kleinen Bemini-Riffen der Bahama-Gruppe, wurden[2] nach Bartlett und Sigsbee im jährlichen Mittel 72 Seemeilen, in vielen Fällen, in der kältesten und besonders in der wärmsten Jahreszeit, 100—120 Seemeilen von Mittag zu Mittag gemessen, das sind, auf die Zeiteinheit der Sekunde übertragen, 1,5—2,5 m, also Geschwindigkeiten, wie sie der Rhein in seinem Unterlaufe bei Hochwasser kaum erreicht[3]. Dabei ist besonders die Westgrenze dieses Stromes gegen das kalte Nachbarwasser oft so scharf, daß kleinere Schiffe im Momente, wo sie die Grenze überschreiten,

[1] W. Thomson, The Atlantic. I. p. 365 ff. — Als absolut zuverlässig können nach dem Obigen solche ältere Messungen zwar keineswegs gelten.

[2] Krümmel, Handbuch der Ozeanographie. II. Stuttgart 1887. p. 418, 419.

[3] Nach einer Zusammenstellung bei Franzius und Sonne, Der Wasserbau. Leipzig 1884. p. 226 (zit. nach Krümmel, Handbuch. II), beträgt die Geschwindigkeit beim mittleren Wasserstande des Rheines am Bingerloch 3,42 m, zu Werthausen 0,63 m, zu Mannheim 1,50 m; bei hohem Mittelwasserstande zu Koblenz 1,88 m.

Digitized by Google

nicht selten aus dem Kurs geworfen werden. „Der Boden des Floridastromes[1] ist (nach VERRILL) in der Tiefe von 150 bis 600 m und in der Entfernung von 100—200 km von der Küste mit feinem Sand (meist Quarz, etwas Feldspat, Glimmer, Magnetit etc.), Bruchstücken von Schaltiergehäusen, Korallen und Rhizopoden bedeckt. Feiner Schlamm fehlt und ist selbst in Tiefen bis 1000 m spärlich vorhanden; er scheint daher durch die Strömung fortgetragen zu werden." A. AGASSIZ[2] berichtet, „that the bottom of the Gulf-Stream along the Blake-Plateau (das bis zu 1281 m tief ist) is swept clean of slime and ooze, and is nearly barren of animal life." Diese Tatsachen werden verständlich, wenn man die Zahlen in Betracht zieht, welche J. THOULET[3] für die Sinkgeschwindigkeit kleiner Teilchen von bestimmtem Durchmesser experimentell feststellte. Nach KRÜMMEL[4] kann in genügender Annäherung die Sinkgeschwindigkeit für eine gegebene Fragmentgröße gleichgesetzt werden der Stärke desjenigen Stromes, der die Teilchen mit sich davonzutragen vermag. Hieraus ergibt sich, „daß die kleinen Schalentrümmer von 0,12 mm Durchschnittsgröße schon von sehr schwachen Tiefenströmen (über 7 mm per Sekunde) aufgerührt werden können." Auf die gleichen Experimente geht wohl die Angabe desselben Autors[5] zurück, daß bereits Strömungen von 3 mm Geschwindigkeit in der Sekunde Globigerinenschlamm fortführen.

Wenn bei den Lotungen der Tiefsee-Expeditionen in einer Reihe von Fällen „harter Grund" gelotet wurde (die Valdivia fand solchen[6] bei den Lotungen 7, 12, 21 und 99 in 1778, 193, 146 und 672 m), so mag das in manchen auf eine Verfestigung des Sedimentes, eventuell auf eine Konkretionenbildung, auf größere Gesteinsfragmente oder dergl. zurückzuführen sein, in einer Anzahl anderer wird aber das feste Felsgerüst freiliegen infolge der Abräumung des Meeresbodens

---

[1] v. RICHTHOFEN, Führer usw. p. 375.

[2] Three Cruises of the Blake. Cambridge. U. S. A. 1888. I. p. 259.

[3] J. THOULET, in Ann. des Mines. 1891. p. 33 f. und Compt. rend. Ac. Paris 1905. t. 141. p. 669 (zit. nach KRÜMMEL, Handbuch. I. p. 187).

[4] KRÜMMEL, Handbuch. I. p. 187.

[5] KRÜMMEL, Der Ozean. p. 90.

[6] G. SCHOTT, Ozeanographie usw. p. 80—99.

Digitized by Google

durch Strömungen. In der Nähe der Küsten ist diese Erscheinung ja häufig beobachtet, besonders in Meeresstraßen, wie im Kanal, an dessen Boden auf große Strecken das anstehende Gestein freiliegt. Hier sind es nach KRÜMMEL nicht die eigentlichen Meeresströmungen (Windströmungen), sondern die Gezeitenströme, welche nicht allein einen Absatz von Gesteinsmaterial verhindern, sondern sogar erodierend wirken, so daß[1] „kaum ein Zweifel besteht, daß die Durchbrechung des ehemaligen Kreide-Isthmus zwischen Dover und Calais, ebenso wie die Ablösung der Insel Wight, hauptsächlich ein Werk der Gezeitenströme ist." Dieses hat dann derselbe in einem Aufsatze „Über Erosion durch Gezeitenströme"[2] weiter ausgeführt, zusammen mit einer größeren Zahl anderer Beispiele.

Gezeitenströmungen trugen wohl auch dazu bei, im Gebiete des jetzigen Plauen'schen Grundes bei Dresden auf höher über den felsigen Meeresgrund aufragenden Syenitrücken und -kuppen die Ablagerung des Crednerien- und Cenoman-(Carinaten-)Quaders zu verhindern, während nur in taschen- und sackförmigen Vertiefungen grobes Brandungsgeröll sich ablagerte[3].

Daß solche Gezeitenströme nicht auf die unmittelbare Nähe der Küste beschränkt sind, zeigen die neuerlichen Angaben von SCHOTT[4] über die submarinen Bänke in der Nähe der Kanarischen Inseln. Auf der Seinebank fand sich in Tiefen von über 3—500 m grobkörniger Sand. „In den Tiefen, die kleiner als rund 200 m waren, beobachtete die Valdivia meist harten Grund, ... an Station 23 ..... in 964 m reichliche Mengen grobkörnigen Sandes." „Dieser Befund paßt zu dem, was BUCHANAN über die Bodenbeschaffenheit in den Passagen zwischen den einzelnen Kanarischen Inseln berichtet: soweit der Einfluß der Gezeitenströme reicht, findet man wenig oder keine Bodensedimente, sondern harten, reinen

[1] KRÜMMEL, Handbuch. II. p. 514—516.

[2] KRÜMMEL, in PETERM. Mitt. 35. 1889. p. 132.

[3] PETRASCHECK, Studien über Faciesbildungen im Gebiete der sächsischen Kreideformation. Leipziger Inaug.-Dissert. Dresden 1899. p. 26 ff., Fig. 4, 5.

[4] SCHOTT, Ozeanographie usw. p. 102. Anm. 1.

Digitized by Google

Fels; erst unterhalb dieser Grenze hat man Globigerinenschlamm. Nun wissen wir wiederum durch BUCHANAN's Beobachtungen auf der Daciabank, daß auch die kleinen submarinen Bänke des offenen Ozeans Gezeitenbewegungen noch erkennen lassen, und so kann man schließen, daß die obersten, flachsten Partien dieser Untiefen durch wenn auch schwache, aber doch noch transportierende Ebbe- und Flutströme mehr oder weniger vollkommen von Ablagerungen frei gehalten und gereinigt werden; in 964 m haben wir bereits viel Sediment, aber doch nur grobkörniges, und erst in den bewegungslosen großen Tiefen von über 1500 und 2000 m vermag sich hier feiner Globigerinenschlamm zu halten."

Gerade dadurch aber, daß Kuppen und Erhebungen des Meeresbodens durch Strömungen, einerlei, welcher Art, frei gehalten und gereinigt werden, entsteht jener Ausgleich von schroffen Niveauunterschieden, welcher im Verhältnis zu dem Relief des Festlandes einen solch' hervorstechenden Charakter des Meeresbodens bildet.

Z. T. auf Gezeiten, zum andern auf die im folgenden erwähnten Ausgleichserscheinungen gehen auch die Strömungen zwischen den Inseln des Indischen Archipels zurück. Hiervon berichtet M. WEBER auf Grund der Ergebnisse der Siboga-Expedition[1]: „An diesen Stellen muß der Strom sehr tief sich erstrecken, denn meist wurde hier sogen. ‚harter Grund' gelotet, d. h. das Lot brachte nichts herauf, höchstens abgeschlagene Stückchen Stein, manchmal nur Eindrücke, als Beweis, daß es auf felsigem Boden aufgeschlagen war. Im günstigsten Falle war der Boden mit grobem Sande oder Manganknöllchen bedeckt. Da es sich um Tiefen bis zu 1500 m handelte, will ich nicht behaupten, daß der Strom so tief sich erstrecke, wohl aber, daß er tief genug reiche, um den Niederschlag von feinen Sedimenten, wie sie sonst dem Meeresboden in größerer Tiefe aufliegen, zu verhindern."

Neben den Gezeitenströmen sind hier die Ausgleichsströmungen mancher Nebenmeere zu nennen. Nach KRÜMMEL[2]

[1] M. WEBER. Die niederländische „Siboga"-Expedition zur Untersuchung der marinen Fauna und Flora des Indischen Archipels und einige ihrer Resultate. PETERM. Mitt. 46. 1900. p. 187.

[2] KRÜMMEL, Handbuch. II. p. 295.

Digitized by Google

ist durch starke Verdunstung der Spiegel des Mittelmeeres gegen den des Weltmeeres erniedrigt, welches zum Ausgleich den Gibraltarstrom entsendet, der nach Smyth eine mittlere Geschwindigkeit von 3,7—5,5 km in der Stunde besitzt. In umgekehrter Richtung läuft in der Tiefe ein Unterstrom, welcher jedoch nur die unteren 30 m der 200—400 m betragenden Tiefe des Eingangstores beherrscht[1].

Gerade in Anbetracht der Offenhaltung solcher Meerengen, wie sie vielfach die Nebenmeere mit dem Ozean verbinden, erschien bereits v. Richthofen[2] die Erosion derartiger Strömungen äußerst wahrscheinlich.

Zu den Ausgleichsströmungen zu rechnen sind wohl auch die Pettersson'schen Eisschmelzströme. Dahin gehörige Unterströmungen verhindern nach Philippi in der Antarktis das Niedersinken der Diatomeen innerhalb des Treibeisgürtels und lassen dieselben erst weiter nordwärts zum Absatz gelangen, so daß auch erst in einiger Entfernung vom Eise der normale Diatomeenschlamm sich findet[3].

Im nordatlantischen Ozean erfolgt[4] über den tiefsten Sattel (550—600 m) der Wyville-Thomson-Schwelle zwischen Schottland und den Faröer zum Ausgleich der verschiedenen Dichte zwischen Polar- und Tropenwasser ein Strom von nachweisbarer Geschwindigkeit, dem ein Einfluß auf die Beschaffenheit des Bodens zugeschrieben wird, welcher aus Sand und Schottern besteht. Ob auch die Brandungswelle hierbei mitwirkt (s. oben p. 386) oder ob die Kiesbestreuung des Wyville-Thomson-Rückens auf abweichende Verhältnisse bereits vergangener Zeit zurückgeht, soll hier nicht erörtert werden. Ich führe aber gerade diese Strömung an, weil sie weiter ab von der Küste, ähnlich den eigentlichen Meeresströmungen, tätig ist.

Hier seien aber auch die unterseeischen Flußtäler oder die Schelffurchen (Krümmel) erwähnt, welche Buchanan[5] in

---

[1] Krümmel, Handbuch. I. p. 339.

[2] v. Richthofen, Führer usw. p. 375.

[3] Philippi in Veröffentl. Inst. f. Meereskunde u. Geogr. Inst. Berlin, Heft 5. 1903. p. 138; Krümmel, Handbuch I. p. 191, 437. Fig. 63.

[4] Krümmel, Handbuch. II. p. 292, 293.

[5] Scott. Geogr. Magaz. 1887. III. p. 222.

Digitized by Google

gleicher Weise, wie FOREL[1] die Furchen des Rheins an der Einmündung in den Bodensee und der Rhone in den Genfersee, auf Verhinderung der Sedimentation durch eine dem Flußwasser entgegengesetzte Unterströmung zurückführte. ED. SUESS[2] hat sich dieser Auffassung angeschlossen. Nach KRÜMMEL[3] wäre diese jedoch nicht haltbar, mindestens für eine Anzahl solcher untermeerischen Täler, welche bis in 2000 m Tiefe verfolgt sind und durch stufenweises Absinken der Küsten erklärt werden könnten. Immerhin mag für eine Reihe von Vorkommnissen die FOREL'sche Erklärung zutreffen.

Alle die erwähnten Vorkommnisse gehen auf mehr oder weniger horizontale Strömungen des Meereswassers zurück. Nun hat bereits MOHN (siehe oben p. 401) auf die Bedeutung aufsteigenden Wassers für die Sedimentation hingewiesen und solches kommt auch für alle die Fälle in Betracht, in welchen, wie in den eben erwähnten, das Wasser eines Unterstromes von einem Oberstrom vertikal in die Höhe gezogen wird[4]. Solch' aufsteigendes Wasser wurde aber in den letzten Jahren als Ersatz für abfließende Oberflächenströme vielorts nachgewiesen und es möchte in weniger tiefen Meeresgebieten der Mühe wert sein, darauf Obacht zu geben, ob an solchen Stellen das Bodensediment etwa in der Korngröße eine Beeinflussung zeigt. Möglicherweise könnten die in dieser Weise beeinflußten Bodenflächen eine mehr beschränkte Ausdehnung haben im Gegensatz zu denjenigen unter Meeresströmungen.

Nach dem Gesagten ergibt sich, daß im Meere, selbst in Tiefen unterhalb 200 m bis hinab zu 900 m und vielleicht noch tiefer, lokal Verhältnisse gegeben sein können, unter denen nicht allein eine Sedimentation verhindert, sondern auch, vorwiegend in den geringeren Tiefen, bereits abgelagerte, noch nicht verhärtete Sedimente wieder fortgeschafft werden können, so daß der Satz SUPAN's (l. c. p. 237): „Der Meeresboden ist ein Reich der Aufschüttung, nicht der Zerstörung"

[1] Compt. rend. 1885. CI. p. 725—728.

[2] Antlitz der Erde. II. p. 693.

[3] Handbuch. I. p. 113. — Die Furche des Kongo erklärt auch E. PHILIPPI (Betrachtungen über ozeanische Inseln in Naturw. Wochenschr. 1907. p. 388) durch eine jugendliche Erdbewegung.

[4] Handbuch. II. p. 860 (zit. nach Handbuch. I. p. 112).

Digitized by Google

nur cum grano salis zu verstehen ist. Beide wechseln auch hier miteinander ab, wenn auch die erstere bei weitem überwiegt. Das Gesetz von der Korrelation der Fazies erfährt durch solche „Strömungslücken" eine weitere Einschränkung, die aber insofern wohl damit im Einklang steht, als solche Lücken eben als die „Fazies" von Strömungen aufgefaßt werden dürfen.

An der Bodenbedeckung unserer heutigen Meere wird man zwar, falls nicht „harter Grund" oder auffallend grobes Sediment inmitten von Ablagerungen größerer Tiefe vorliegt, nur schwer feststellen können, ob zu einer gegebenen Zeit eine Verhinderung von Sedimentation bezw. eine Abtragung stattfindet oder nicht. Es liegt aber auf der Hand, daß sich diese Verhältnisse verschieben müssen, sofern durch tektonische Vorgänge die Grenze von Ozean und Festland Änderungen unterliegt; Krümmel's Stromexperimente[1] bieten die Erklärung dafür. Auch Klimaänderungen können andere Stromverhältnisse schaffen, während die jahreszeitlichen Schwankungen für einigermaßen größere Tiefen bei der Langsamkeit der Sedimentation ohne Zweifel nicht in Frage kommen. Durch solche Verschiebungen der Verhältnisse erhalten aber die geschilderten Vorgänge erst geologische Bedeutung und der Stratigraph erkennt ihre Wirkungen an unerwartet grobem Sediment oder an auffälligen, mehr lokalen Lücken, welche, ähnlich wie die bereits genannten, vielfach auf Transgression an Ort und Stelle zurückgeführt wurden, also auf eine Trockenlegung und Wiederüberflutung. Hiermit haben die fraglichen Vorgänge aber meistens nur insofern etwas zu tun, als andernorts eintretende Transgressionen bezw. Regressionen Verschiebungen jener Verhältnisse hervorriefen, welche die Ausbildung solcher Lücken usw. begünstigten. Gleiches dürfte aber auch für manche „Brandungslücken", wie man sie im Gegensatze zu den Strömungslücken nennen könnte, gelten. So hängt wohl die zur Untersenonzeit erfolgte „ziemlich beschränkte Abtragung und Wiederablagerung von Material bei Ilsede"[2] zusammen mit der weiter nördlich einsetzenden Transgression des Untersenon[3].

[1] Vergl. bei Supan, a. a. O. p. 302.

[2] v. Koenen, Über scheinbare und wirkliche Transgressionen, a. a. O. p. 9.

[3] Deecke, Geologie von Pommern. Berlin 1907. p. 86.

Digitized by Google

Anläufe dazu, Strömungen zur Erklärung von gelegentlichen Schichtlücken heranzuziehen, sind bereits von anderen gemacht worden. Pompeckj[1] nahm z. B. als Ursache des Fehlens des mittleren und jüngsten Callovien am Keilberg nordöstlich Regensburg in der „Regensburger Straße", welche im Bathonien die „Vindelicische Halbinsel" von der Böhmischen Insel trennte, eine „den Absatz von Sedimentstoffen verhindernde Strömung" an. Es könnte sich dabei um Gezeitenströme gehandelt haben; aber auch eine Ausgleichsströmung würde denkbar sein.

V. Uhlig[2] erwähnte kürzlich die Möglichkeit der Bildung einer Lücke „ohne Landerosion unter dem Meeresspiegel", indem durch eine, durch Zufuhr grober Geschiebe angedeutete stärkere Strömung frühere weiche Schichten lokal ausgewaschen werden könnten.

Ohne eine bestimmte Lage solcher Strömungen anzugeben, hat man für den alpinen Jura ähnliche Verhältnisse in weitester und wechselndster Ausdehnung vorausgesetzt. Ich komme noch darauf zurück.

Ich denke hauptsächlich an ein Vorkommen unseres Paläozoikum, nämlich die viel erörterte „Transgression" der Cypridinenschiefer (bezw. Auenberger Schichten) im Rheinischen Schiefergebirge und im Harz[3]. Mehrfach auftretende Konglomerate, wie sie besonders Denckmann erwähnt, deuten zwar auch auf „langsame Hebungsvorgänge bezw. Aufwölbung des Meeresgrundes, die örtlich verschiedene Horizonte in den

[1] Pompeckj, Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Regenstauf. Geogn. Jahresh. XIV. 1901. p. 204.

[2] V. Uhlig, dies. Jahrb. 1907. I. p. -278- Anm.

[3] Vergl. bes. Denckmann, Zur Stratigraphie des Oberdevon im Kellerwalde und in einigen benachbarten Devongebieten. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. f. 1894. p. 8—64, bes. 50 ff. (Die Ausführungen von E. Kayser in dem Referat über diese Arbeit, dies. Jahrb. 1896. I. p. -286—289- widerlegen meines Erachtens Denckmann keineswegs. Letzterer schreibt später ausdrücklich, daß ihn Kayser falsch verstanden zu haben scheine.) Koch, ebenda. p. 189. Koch, Beushausen und Denckmann, ebenda f. 1895. p. 129. Beushausen, Devon des nördlichen Oberharzes. p. 184—191. Ferner Denckmann, Über eine Exkursion in das Devon- und Culmgebiet nördlich von Letmathe. Ebenda f. 1906. p. 38, 39. — Frech, Lethaea palaeozoica. 2. p. 675. Anm. 4.

Digitized by Google

Bereich der Abrasion brachten“ [1], hin. Wo aber solche Konglomeratbildungen fehlen [2], mögen Strömungen zeitweise eine Sedimentation verhindert oder gar noch nicht verfestigtes Sedimentmaterial fortgeführt haben.

Ähnliches, wie für die Cypridinenschiefer, dürfte auch für die „Transgression“ des Culm [3] gelten; in beiden Fällen tritt „Transgression und ununterbrochene Sedimentation nebeneinander auf“. Ein ziemlich unvermittelter seitlicher Übergang einer lückenlosen in eine unvollständige Schichtenfolge könnte wohl damit zusammenhängen, daß ozeanische Strömungen z. T. außerordentlich scharfe Grenzen besitzen (vergl. oben p. 402).

Es würde gerade im Hinblick auf die von mir angedeuteten Verhältnisse interessant sein, wie sich in den genannten Fällen die beiden in der Sedimentation verschiedenartig sich verhaltenden Gebiete gegenseitig abgrenzen, soweit das bei der teilweise recht komplizierten Lagerung überhaupt noch festzustellen ist. Es scheint, als ob die verschiedenartigen Profile, wie sie Denckmann [4] aus dem Kellerwalde angibt, sich in Zonen anordnen lassen, die übrigens mit den „Fazieszonen“ desselben Autors nicht unbedingt zusammenfallen müssen; indes fehlen mir zu weiteren Feststellungen die nötigen Unterlagen.

Arn. Heim [5] glaubte die Verbreitung der litoralen, cephalopodenreichen Gemsmättli-Schicht (Buxtorf) des Valanginien in den östlichen Schweizer Alpen auf „ein Zusammentreffen zweier nahe dem Rand der helvetischen Geosynklinale entlang ziehenden Meerströmungen“ zurückführen zu dürfen. Ich meine, daß es möglich sein wird, mit solchen auch die „kleinen Transgressionen“, „d. h. das Fehlen der Ablagerungen einzelner kleiner Zeitabschnitte“ in den Schichten der Valanginien-Hauterivien-Grenze in Zusammenhang zu bringen.

[1] Beushausen, Devon usw. p. 189.

[2] Die Tatsache, daß wirkliche Transgressionen lokal auch ohne Konglomeratbildung vor sich gehen können, wurde bereits oben erwähnt.

[3] Beushausen, a. a. O. p. 195—197.

[4] Denckmann, Zur Stratigraphie des Oberdevon usw. p. 50.

[5] Arn. Heim in E. Baumberger und Arn. Heim, Paläontologisch-stratigraphische Untersuchung zweier Fossilhorizonte an der Valangien-Hauterivien-Grenze im Churfirsten-Mattstockgebiet. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. XXXIV. 1907. p. 11.

Digitized by Google

Neben den verschiedenen Arten der Wasserbewegung sind auch andere Vorgänge geeignet, die ungestörte und fortdauernde Ablagerung von Sediment am Meeresboden zu hindern. Hierher gehört hauptsächlich die chemische und die lösende Einwirkung des unter höherem Druck stehenden Meerwassers größerer Tiefen und des eigentlichen „marinen Grundwassers".

In Meerestiefen unterhalb 5000 m wird im allgemeinen eine Auflösung niedersinkender und niedergesunkener Kalkreste[1] angenommen. Dagegen ist eingewandt worden, daß in diesen Tiefen die Lösung doch längst eine gesättigte sein und der kohlensaure Kalk in irgend einer Form wieder abgeschieden werden müßte, zumal doch der Verbrauch gerade der Tiefseetiere an diesem Stoffe verhältnismäßig gering ist. Es tritt dieses jedoch nicht ein. THOULET[2] hat noch neuerdings auf Grund seiner Untersuchungen im östlichen Atlantischen Ozean zwischen den Azoren und dem Festlande das Verschwinden des Kalkes in der Tiefe bestritten. „Die Beobachtungen der Valdivia[3] scheinen jedoch die im ‚Challenger Report' ausgesprochenen Anschauungen zu bestätigen. Nicht nur der kohlensaure Kalk, sondern auch die Kieselsäure scheint beim Herabsinken der planktonischen Hartgebilde in größeren Mengen aufgelöst zu werden." Wo jedoch dieser aufgelöste Kalk bleibt, wodurch das Überschreiten der Sättigungsgrenze an diesem gehindert wird, ist nicht aufgeklärt. Diffusionsströmungen allein genügen hierzu wohl nicht, denn solche sind in dem infolge der Flachheit des Bosporus schlecht ventilierten Becken des Schwarzen Meeres gleichfalls möglich und doch reichert sich hier das Eisensulfid so sehr an, welches sich nach MURRAY und RENARD in allen Meeresablagerungen, sogar im roten Tiefseeton in geringer Menge findet. Sollte es

[1] Auch Kieselschalen unterliegen der Auflösung, wie die der gemeinsten Oberflächen-Diatomeen des antarktischen Planktons, nämlich die Arten der Gattung *Chaetoceras* und *Corethron* (C. CHUN, Aus den Tiefen des Weltmeeres. 2. Aufl. 1903. p. 233). Aber auch die zarteren Radiolarienskelette verschwinden mit zunehmender Tiefe.

[2] THOULET, Sur la constitution du sol des grands fonds océaniques. Compt. rend. 132. 1901. p. 274—276. Derselbe untersuchte Grundproben aus Tiefen bis zu 5530 m.

[3] Sir JOHN MURRAY und E. PHILIPPI, Die Grundproben der Valdivia-Expedition. Centralbl. f. Min. etc. 1901. p. 527.

Digitized by Google

sich aber als begründet erweisen, daß, wie einige anzunehmen geneigt sind, auch die Tiefenströme größere Geschwindigkeiten besitzen, als man bisher der „säkularen Verschiebung“ zuschrieb, daß also auch die Tiefseewässer einem rascheren Kreislauf unterliegen, so genügt dieses letztere vielleicht, um dem Tiefseewasser beim Aufsteigen in höhere Regionen den Kalk zu entziehen und denselben so dem allgemeinen Kreislauf, vorwiegend zum Aufbau organischer Stützgewebe, wieder zuzuführen. Aufsteigende Tiefenwässer sind aber nach Nathanson[1] auch noch in anderer Hinsicht Nahrungslieferanten für die Organismen der oberen Wasserschichten.

Für die Frage der Auflösung des Kalkes in größeren Meerestiefen sind jedenfalls auch die bereits erwähnten Angaben Lohmann's wichtig, harren aber wohl noch der Erklärung (siehe p. 395). Sind wir also keineswegs restlos über alles unterrichtet, was hier mitspielen mag, so ist an der Tatsache der Lösung selbst doch nicht mehr zu zweifeln und dieselbe ist auch von Geologen bereits verwertet worden.

Auf Auflösung „durch die in größeren Tiefen im Meerwasser enthaltene Kohlensäure“ führt Frech[2] die Korrosion der Oberfläche mancher Kramenzel-, Knollen- und Nierenkalke des Devon „mit schlecht oder nur einseitig besser erhaltenen Steinkernen“ zurück. Daß ein Absatz gerade dieser Gesteine in Tiefen von 5000 m und mehr erfolgt sei, ist nach dem Obigen nicht wahrscheinlich. Indes vermag das Meerwasser auch in geringeren Tiefen[3] eine Auflösung ohne Zweifel hervorzurufen, sofern es nur eine genügend lange Zeit zur Verfügung hat, was bei langsamer Sedimentation der Fall sein dürfte. Daß eine solche aber nicht nur in den größten Tiefen der Ozeane statt hat, sondern auch sonst unter dem Einfluß von Strömungen und anderen Verhältnissen vorkommt, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden.

[1] Nathanson, Annalen der Hydrographie. 1906. Bd 44. p. 66.

[2] Frech, Lethaea palaeozoica. 2. p. 134.

[3] Die Deutsche Südpolarexpedition (vergl. Philippi in Heft 5 der Veröffentl. Instit. f. Meeresk. u. Geogr. Inst. Berlin. 1903. p. 139) fand innerhalb der Treibeisgrenze mit einer Ausnahme sämtliche Grundproben kalkfrei. „Es läßt das darauf schließen, daß die Kalkauflösung in diesen Teilen des antarktischen Meeres eine äußerst intensive ist und bereits in geringer Tiefe vor sich geht.“

Digitized by Google

In den „Suturkalken“ des alpinen Mesozoikum sind nach Steinmann[1] „die Ammoniten und der Kalkstein, in dem sie eingebettet liegen, von oben her periodisch fortgeätzt, unter Bildung von Suturschichtflächen“. Die „welligen Suturflächen“ oder „Ätzsuturen“ werden also ebenso auf „teilweise oder vollständige Ausmerzung des Karbonats“ zurückgeführt, wie das Fehlen der Ammonitenschalen in den Aptychenschichten. Nur würde eine Auflösung der Ammonitenschalen schon bei dem Herabsinken[2] der Gehäuse erfolgt sein können, während bei den Suturkalken bereits bestehendes Sediment „periodisch“ entfernt wurde, wofür Löwl (siehe oben p. 395) periodische Hebungen und Senkungen annehmen zu müssen glaubte. Wenn derselbe aber Kalke mit „zackig und spießig verzahnten Schichtflächen“, die im Querbruche in Form einer Zickzacknaht, eines Seismogrammes, erscheinen, mit den Kalken Steinmann's mit „welligen“ Suturschichtflächen vergleicht, so möchte dazu zu bemerken sein, daß solche scharfe Zacken und Zähne wohl kaum jemals durch einfache Weglösung von oben her entstanden sein dürften, da eine solche stets bestrebt sein wird, irgendwelche scharfe Skulpturen gerade zu mildern. Die seismogrammähnlichen Suturen Löwl's besitzen augen-

[1] Steinmann, Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. p. 51.

[2] Vorausgesetzt, daß ein solches überhaupt erfolgte! Bei benthonisch lebenden Formen würde ein Niedersinken von selbst fortfallen, falls man nicht nach dem Absterben des Tieres zunächst ein Emporsteigen der mit Gas-erfüllten Kammern versehenen Schale annehmen will. Über den gelegentlichen Transport von leeren Ammonitenschalen durch Strömungen siehe oben p. 398. Eine benthonische Lebensweise der Ammonitentiere in einer Meerestiefe, in welcher eine starke Auflösung von Kalk erfolgt — wie sie von manchen, so auch von Steinmann für die Ablagerung der Aptychenschichten angenommen wird —, ist meines Erachtens ausgeschlossen, trotz der Schutzwirkung, welche die innige Durchdringung mit organischer Substanz lebenden Schalen verleiht; denn auch eine während des Lebens des Tieres erfolgte Anätzung der Ammonitenschalen (welche zwar auch, sofern der Weichkörper die Schalen umhüllte, unterbleiben konnte), ähnlich, wie sie Süßwassermuscheln in humussäurereichen Wässern zeigen, ist meines Wissens bisher nicht bekannt. Die Aptychenschichten würden dann in solchen Tiefen nicht abgesetzt worden sein können. Die Lebensweise der Ammonitentiere war aber zweifellos recht verschiedenartig, manche lebten benthonisch, andere gehörten wohl dem Nekton an. Hier muß für die einzelne Gattung, wenn nicht die Art eine Entscheidung getroffen werden.

Digitized by Google

scheinlich große Ähnlichkeit mit den „Drucksuturen" von Rothpletz[1], nur daß diese nicht allein parallel der Schichtung sich finden, sondern auch quer zu derselben verlaufen. Wie die Drucksuturen schneiden auch die Ätzsuturen Löwl's „allfällige Versteinerungen quer ab".

Indessen harren auch wohl die ersteren noch ihrer vollständigen Erklärung. Wie Rothpletz hervorhebt, läßt der schmutzig farbige Belag der Drucksuturen nicht selten in einer bestimmten Richtung Rutschstreifen erkennen und die Drucksuturen werden dadurch den Stylolithen ähnlich, mit denen Ed. Suess sie identifizieren möchte. Weshalb aber solche „Rutschstreifen", ebenso wie die seitliche Riefung der Stylolithen nicht in allen Fällen auf eine mechanische Furchung zurückzugehen braucht, sondern auch einer Auflösung lediglich vor dem Kopf der verschieden profilierten Stylolithenköpfe zugeschrieben werden kann, hat Reis[2] dargelegt und im Anschluß an Ausführungen von Th. Fuchs die wesentliche Identität von Stylolithenbändern und Drucksuturen, wie ihre Entstehung im bereits verfestigten Gestein betont. Daß ähnlich, wie bei den Geröllen mit Eindrücken[3] tatsächlich eine Lösung von Substanz, zwar keine einseitige, sondern eine relativ verschiedene auf beiden Seiten[4] stattgefunden hat, ist kaum von der Hand zu weisen[5], mag diese Lösung nun durch kapillar festgehaltene Feuchtigkeit an den innigsten Berührungsstellen der

[1] Rothpletz, Geologisch-paläontologische Monographie der Vilser Alpen. Palaeontographica. 33. 1886. p. 68; — Ein geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894. p. 212 ff.; — Über eigenthümliche Deformationen jurassischer Ammoniten durch Drucksuturen und deren Beziehungen zu den Stylolithen. Sitz.-Ber. k. bayr. Akad. Wiss. München. Math.-phys. Klasse. 1900. p. 3—32, wo auch weitere Literatur. Vergl. auch Ed. Suess, Antlitz der Erde. II. 1888. p. 335.

[2] O. M. Reis, Drucksuturen und Stylolithenbildung in Dolomiten, Kalken und Kalkmergeln. Geogn. Jahresh. 14. Jahrg. 1901. p. 79, 82.

[3] Rothpletz, Über mechanische Gesteinsumwandlungen bei Hainichen in Sachsen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 31. 1879. p. 355—374. Ders. an Dames, Über Gerölle mit Eindrücken. Ebenda. 32. 1880. p. 189—192. Vergl. auch Tornquist, Beobachtungen an Geröllen im Hauptkonglomerat des Buntsandsteins von Lascemborn in Lothringen. v. Koenen-Festschrift. Stuttgart 1907. p. 209—220.

[4] O. M. Reis, Über Stylolithen, Dutenmergel und Landschaftenkalk. Geogn. Jahresh. 15. Jahrg. 1902. p. 166.

[5] Diese Lösung hätte aber E. Kayser füglich bei der Kennzeichnung der Reis'schen Ansicht anführen müssen (Lehrb. d. allgem. Geologie. 2. Aufl. p. 496. Anm.); die mehr oder weniger horizontalen Zersprengungen sind nur wesentlich für den Beginn und die Richtung der stärkeren Auflösung. machen aber keineswegs den ganzen Vorgang aus, wie ihn Reis sich dachte. Daß Druck auch dabei eine Rolle spielt, zwar in anderer Weise, als die „Drucktheorie" es annahm, wäre gleichfalls zu betonen gewesen.

Digitized by Google

Gerölle bezw. Gesteinsfragmente, wie es neuerdings noch Tornquist für erstere annahm, durch zirkulierende Wässer, endlich mit oder ohne Erhöhung der Lösungsfähigkeit derselben durch Drucksteigerung oder Temperaturerhöhung erfolgt sein. Mit großer Wahrscheinlichkeit dürfte hier, worauf mich Dr. Weigel freundlichst aufmerksam machte, die Drucksteigerung wirksam sein, welche durch die kapillare Gestalt der Räume an den innigsten Berührungsstellen der Gerölle bezw. der beiderseitigen Gesteinsflächen schon an sich vorhanden sein und die Lösungsfähigkeit des Wassers erhöhen muß. Daneben mögen auch geringste Verschiebungen mitspielen, welche bekanntlich (Reiben mit dem Glasstabe im Reagenzglase!) Reaktionen wesentlich beschleunigen und nirgends in der Erdrinde fehlen dürften.

Die weite Verbreitung der von ihm beschriebenen Erscheinung hebt Rothpletz ausdrücklich hervor und aus der alpinen Trias machten bereits Ed. Suess und Mojsisovics[1] Kalke mit „Schädelnähten" namhaft. Der Beschreibung nach liegen die letzteren zwar durchweg parallel den Schichtflächen und trennen bezeichnenderweise jedesmal eine helle und eine dunkle Kalklage voneinander, wodurch sie anderseits wiederum eine Ähnlichkeit mit den „Ätzsuturen" bekunden und eine Änderung in der Sedimentation anzeigen.

Endlich sei hier aber erwähnt, daß meines Erachtens die „kleinstylolithische Absonderung nach Schicht- und Kluftflächen", wie sie wohl zuerst von Stille[2] aus den obersten Cenomankalken der Gegend von Altenbeken angegeben, in diesem Horizont, wie in petrographisch ähnlichen Kalken des Turon durch den ganzen Teutoburger Wald vorkommt und, nach Stücken zu urteilen, wie sie mir aus dem *Brongniarti*-Pläner von Salzgitter vorliegen, überhaupt im norddeutschen Pläner weiter verbreitet zu sein scheint, mit den erwähnten Erscheinungen größte Ähnlichkeit besitzt. Vielleicht bietet eine genauere Untersuchung dieses Vorkommens aus einem im Verhältnis zu den Alpen tektonisch bedeutend weniger gestörten Gebiete einen Beitrag zur Lösung der Frage dieser Erscheinungen, die sich nach verschiedenen Richtungen hin als übereinstimmend zu erkennen geben und wohl alle auf die Entstehung im bereits verfestigten Gestein hindeuten.

Wo die Verhältnisse der Meeressedimentation derart wechseln, daß auf den Absatz eines kalkigen Gesteins eine Wiederauflösung mindestens eines Teiles desselben erfolgt, resultiert eine primäre Lücke in der Sedimentfolge, bezw. eine minimal dünne Tonhaut repräsentiert das Sediment dieser Zeit. Dieser Lösungsrückstand entspricht der Ablagerung,

[1] Ed. Suess und v. Mojsisovics, Die Gebirgsgruppe des Osterhornes. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 18. 1868. p. 171, 189. Vergl. auch v. Arthaber, Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Lethaea geognostica. II. 1. p. 225.

[2] Stille, Bericht über die Exkursion am Eggegebirge usw. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 54. 1902. Verh. p. 153.

Digitized by Google

welche unter den gleichen Verhältnissen der Auflösung in den bedeutendsten Tiefen des Meeres entstehen muß, nur daß hierbei die Ausmerzung des Kalkkarbonates bereits vor der Ablagerung erfolgt.

Von der Annahme ausgehend, daß der rote Tiefseeton vorwiegend aus der Zersetzung vulkanischer Aschen und Bimssteine hervorginge, glaubt Löwl[1] „die rätselhafte Lückenhaftigkeit in der durch keine Festlandperiode unterbrochenen Schichtfolge des pelagischen alpinen Jura erklären" zu können, zumal „in dem äußerst vulkanarmen mesozoischen Zeitalter der Bodensatz der landfernen Tiefsee nur aus Radiolariengerüsten und daneben aus dem minimalen Lösungsrückstande von Foraminiferenschalen und aus Meteoritenstaub bestand". Nun ist es zwar wohl erwiesen, daß selbst in die landfernste Tiefsee auch noch feinster vom Festlande stammender Detritus gelangen kann[2]. Solche geringfügigen Ablagerungen entziehen sich aber naturgemäß, besonders auch zufolge Mangels an makroskopischen Fossilien, leicht der Beobachtung. Aufschluß könnte vielleicht die mikroskopische Untersuchung der dünnen Tonzwischenmittel geben, wie sie Kalkbänke und anderes trennen. Löwl's Annahme mag daher geeignet sein, die von Neumayr so bezeichnete „Lückenhaftigkeit" der alpinen Jurasedimente, wie sie sich bekanntlich vorwiegend im mittleren und oberen Teile zeigt, zum Teil zu erklären, besonders dort, wo unzweifelhafte Ablagerungen tiefen Wassers (siehe oben p. 397) eine solche „Lücke" einschließen. Eine so entstandene „Lückenhaftigkeit" wäre daher nicht etwa derart zu verstehen, daß eine Sedimentation überhaupt unterblieb; aber auch auf Lücken in der Sedimentfolge, welche mit wirklichen Transgressionen zusammenhängen, geht dieselbe keineswegs zurück. Daß zwar lokales Übergreifen von Schichten im alpinen Jura vorkommt, vielleicht erklärbar durch weiter oben gekennzeichnete Vorgänge, darauf wies auf Grund von Angaben Finkelstein's und Vacek's noch neuerdings Diener hin. Derselbe schrieb 1903[3] betreffs des alpinen Jura: „Diese

[1] Löwl, a. a. O. p. 324.

[2] Krümmel, Handbuch. I. p. 180.

[3] Diener, „Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes" in Bau und Bild Österreichs. 1903. p. 272 (598).

Digitized by Google

eigentümlichen Lagerungs- und Verbreitungsverhältnisse werden durch Faktoren bedingt, die sich bis jetzt der wissenschaftlichen Erkenntnis noch entziehen", erinnert aber zugleich an die Annahme NEUMAYR's, daß „die Lückenhaftigkeit des alpinen Jura nicht mit Veränderungen in der Ausbreitung des Meeres, sondern mit wechselnden Strömungsverhältnissen zusammenhänge, durch die zeitweilig eine Anhäufung von Sediment verhindert wurde". Ich führe das ausdrücklich an, da ein Teil meiner obigen Ausführungen wohl mit dieser Erklärungsweise im Einklang steht. Und dort, wo Ablagerungen flacheren Wassers[1] eine Lücke einschließen, möchte NEUMAYR's Anschauung in der Tat zutreffen. Mit NEUMAYR stimmt auch FINKELSTEIN (dies. Jahrb. Beil.-Bd. VI. 1888. p. 73) darin überein, daß er die „Lückenhaftigkeit" keineswegs auf eine Unterbrechung der Meeresbedeckung zurückführt. Derselbe meint vielmehr, auf Grund seiner Untersuchungen in den Chiemseer Alpen, daß dort, wo Tithon konkordant bald auf Lias, bald auf unterem oder oberem Dogger liege, ein Teil der Horizonte deshalb nicht überall zur Ablagerung kam, weil sie als vorwiegend reine zoogene Sedimente nur unter besonderen Bedingungen sich anhäufen konnten.

Die Lückenhaftigkeit des alpinen Jura ist eine Wiederholung ähnlicher Verhältnisse in der Hallstätter Entwicklung der Trias[2]. Auch hier dürfte NEUMAYR's Erklärungsversuch am ehesten den Schlüssel zum Verständnis jener bilden, einmal bei der petrographischen Ausbildung der Schichten, besonders aber im Hinblick auf die eigentümliche „kanalartige" Anordnung der Hallstätter Fazies[3]. Ähnlich wie im alpinen Jura dürften Strömungen lokal eine Sedimentation verhindert

[1] Ein Gegensatz bezüglich der Ablagerungstiefe, wie vielfach angenommen wurde, zwischen dem alpinen und dem mitteleuropäischen Jura besteht keineswegs durchgehend, was bereits von anderer Seite ausgeführt wurde. DIENER (a. a. O. p. 597) betonte: „In Wahrheit sprechen die Sedimente in den Ostalpen für sehr verschiedene Meerestiefen. Jedenfalls handelt es sich bei sehr vielen derselben nicht um Bildungen von küstennahem Charakter, wenn auch sichere Beweise für echte Tiefseeablagerungen selbst in den Aptychen- und Radiolarienschichten nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse nicht vorliegen."

[2] DIENER, a. a. O. p. 4 (330), 32 (358), 271 (597).

[3] v. MOJSISOVICS in DIENER, a. a. O. p. 60 (386). Fig. 2.

Digitized by Google

und das Tierleben an manchen Stellen gestört haben, während es sich an anderen um so reicher entfaltete. Nach Frech[1] zeigt übrigens ähnliche Verhältnisse des Vorkommens der Fossilien auch die Greifensteiner Fazies des Devon. Die petrographische Ähnlichkeit dieser wiederum mit jurassischen Kalken z. B. der Vilser Alpen ist aber allem Anschein nach nicht nur eine zufällige.

Diener[2] hält, ähnlich wie Neumayr und Finkelstein, eine allgemeine Unterbrechung der Sedimentation während der mesozoischen Ära bis zur mittleren Kreide für nicht nachweisbar. „Wohl aber machen sich von der rhätischen Stufe aufwärts Unregelmäßigkeiten in der Verteilung der Sedimente in immer bedeutenderem Maße geltend, die teils auf Schwankungen in der Höhe der Meeresbedeckung, teils auf tektonische Bewegungen des Untergrundes, teils auf zeitweiligen Mangel an Material für eine Sedimentbildung zurückzuführen sein dürften". Nach allem Gesagten möchte ich dem noch die Wirkung von Strömungen hinzufügen.

In gewisser Weise gegensätzlich zu den in den letzten Absätzen erwähnten Verhältnissen stehen die Fälle, bei welchen in einer geringmächtigen Kalkbank scheinbar ohne bestimmte Aufeinanderfolge eine Reihe von Fossilien vorkommen, welche in anderen Gegenden verschiedene Zonen kennzeichnen. Aus dem deutschen Devon sind derartige Vorkommnisse mehrfach bekannt gemacht worden. Wenn auch einer genaueren Untersuchung solche Ergebnisse noch kaum standgehalten haben[3] und es sich meist herausgestellt hat, daß sich doch einzelne Horizonte, wenn auch von minimaler Mächtigkeit, unterscheiden ließen, so dürfte ein solches Zusammenvorkommen von sonst für verschiedene Schichten leitenden Formen doch keineswegs ausgeschlossen sein. Man könnte einerseits daran denken, daß die letzteren hier tatsächlich nebeneinander lebten, in andere Gebiete aber, vielleicht nacheinander, auswanderten und dort, unter besonders günstigen Bedingungen, zu „Leitfossilien" wurden. Anderseits müßte eine sehr langsame Sedimentation ähnliche Ver-

[1] Frech, Lethaea palaeozoica. 2. p. 188.

[2] Diener, a. a. O. p. 600

[3] Vergl. z. B. Beushausen, Devon des nördl. Oberharzes. p. 128, 129.

Digitized by Google

hältnisse schaffen, wie sie in den tiefsten Einsenkungen unserer heutigen Ozeane bestehen, wo die Zähne tertiärer Haie (*Carcharodon*) neben Resten noch jetzt lebender Tierformen in dem gleichen Sedimente liegen. Über die absolute Schnelligkeit der Ablagerung der Tiefseesedimente wissen wir ja gar nichts, so daß die Möglichkeit ähnlicher Verhältnisse auch in Gebieten kalkiger Sedimentation vorläufig nicht in Abrede gestellt werden darf. Daß in solch' letzteren eine Auflösung des Kalkes, wie sie auch an den Haifischzähnen des Tiefseetones deutlich nachweisbar ist, unterbleiben wird, darauf braucht nicht näher hingewiesen zu werden. Es ist bereits vielfach, unter anderen von Th. Fuchs (a. a. O. p. 510) betont worden, daß eine fossile Fauna uns selten ein vollständiges Bild der ursprünglichen zu geben vermag. Fuchs hatte dieses auf Auflösung aller aragonitschaligen Reste zurückgeführt. Es dürfte an der Zeit sein, das unter Anwendung der Meigen'schen Reaktionen zur Unterscheidung von Kalkspat und Aragonit[1] nachzuprüfen. Meigen selbst hat z. T. die Voruntersuchungen dazu an meist lebenden Formen gemacht. Es ist aber ohne Zweifel richtig, wie bereits Th. Fuchs (a. a. O. p. 512) betonte, daß die Natur des Sedimentes einen großen Einfluß ausübt, einmal natürlich schon auf mechanischem Wege — bei Sedimenten geringerer Tiefe und gröberen Korns —, das andere Mal aber auf chemischem, sofern sich nämlich die chemische Zusammensetzung des Sedimentes sehr von dem der eingebetteten Schalen entfernt. In einem Sediment von Quarzsand ist daher eine Auflösung der Kalkschalen und eine Verteilung des Kalks durch die ganze Masse des Sedimentes bald nach der Ablagerung möglich. Daß auch nachträgliche Auslaugung die Erhaltung als Steinkern und Abdruck hervorruft, ist bekannt. Diese Erhaltung findet sich aber selbst in Kalken, wie in manchen Bänken des unteren Muschelkalkes. Nach alledem erscheint mir nun eine Anhäufung der Aptychen in Aptychen**k a l k e n** durch Auflösung der zugehörigen Ammonitenschalen keineswegs wahrscheinlich. Auch im übrigen haftet wohl der Diskontinuität der Sedimentation, welche auf eine Auflösung am

[1] W. Meigen, Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes. Habilitationsschrift. Freiburg 1902.

Digitized by Google

Meeresboden zurückgehen soll, wie die oben erwähnten Ätzsuturen, noch etwas Problematisches an, welches zwar, so wollen wir hoffen, mit der immer mehr fortschreitenden Anwendung der „ontologischen Methode“ um so eher verschwinden wird, als auch die Sedimentgesteine ihren besonderen Bildungsbedingungen nach werden untersucht werden, wie es Joh. Walther in den Schlußsätzen seiner „Einleitung“ mit Nachdruck betont hat und wie es neuerdings, auf Grund anderer Gesichtspunkte, nämlich hinsichtlich der schichtigen Erzlagerstätten (Kieslager, Kupferschiefer, oolithische Roteisensteine und dergl.) von Bergeat befürwortet wurde.

Das Fortschreiten dieser Kenntnisse, im Verein mit genaueren Rekonstruktionen der alten Küstenlinien (mit den oben gekennzeichneten Einschränkungen), wird dann auch erweisen, inwieweit die im obigen ausgesprochenen Anschauungen, hauptsächlich über die Wirkung der Meeresströmungen, ihre Berechtigung haben. Dieselben mögen hier und da Einschränkungen erfahren, fortan wird man aber auch auf geologischer Seite nicht mehr so achtlos an dahin gehörigen Erscheinungen vorübergehen dürfen.

Clausthal, im September 1907.

Nachtrag.

Zu p. 391. Der mittlere Kimmeridge besonders zeigt im südlichen Hannover in größerer Verbreitung Konglomerateinlagerungen und gibt sich dadurch als zweifelloses Flachwassersediment zu erkennen, ohne daß man deshalb berechtigt wäre, nun eine Küstenlinie in nächster Nähe zu suchen.

Zu p. 372. Supan schreibt in der neuesten Auflage seiner „Grundzüge“ (1908, erschienen Herbst 1907), p. 855: „In der Tat lassen sich unsere Sedimentgesteine, soweit sie nicht auf festländische Bildungen zurückzuführen sind, nicht nur als alte Strand- und Flachsee-, sondern auch als alte Kontinentablagerungen der Tiefsee (?) ohne Schwierigkeit erkennen. Dagegen sind Schreibkreide und Nummulitenkalke höchst-

Digitized by Google

wahrscheinlich alte pelagische Ablagerungen, die sich unter denselben Verhältnissen niederschlugen wie heutzutage der Globigerinenschlamm."

Hierzu ist, was die Schreibkreide anbetrifft, zu bemerken, daß die Ansichten über diese bekanntlich sehr weit auseinandergehen und eine mittlere Ablagerungstiefe am wahrscheinlichsten ist, wenn man auch nicht so weit hinabzusteigen braucht wie DE GROSSOUVRE (Ann. soc. géol. du Nord. 1892. 1.). Anderseits braucht nur darauf hingewiesen zu werden, daß die Nummulitenkalke wohl allerseits als Flachwasserabsätze aufgefaßt werden, wofür nicht nur die Größe dieser Foraminiferen, sondern auch der Charakter der übrigen Fauna spricht.

Wenn SUPAN endlich bei der Behandlung der Frage nach der „Permanenz der Ozeane" schreibt: „Übrigens kennen wir marine Bildungen von vielen Tausenden Meter Mächtigkeit, und damit ist der Beweis erbracht, daß sich echt ozeanischer Tiefboden in Festland verwandeln kann", so ist dem entgegenzuhalten, daß bei der Anhäufung solch' mächtiger mariner Sedimentfolgen meistens dem Charakter der Gesteine nach eine gleichzeitige Senkung des Meeresbodens angenommen werden muß (siehe oben p. 393). Wie aber ein solcher Vorgang zusammenhängt mit Transgressionen und Regressionen des Meeres, womit auch die Frage der „Geosynklinalen" eng verbunden ist, darüber wissen wir eigentlich bisher so gut wie nichts.

Digitized by Google

Ichthyosaurierreste aus der Kreide.

Von

F. Broili.

Mit Taf. XIV und 3 Textfiguren.

Allen Herren, welche das Zustandekommen dieser Arbeit ermöglichten: Herrn Prof. Dr. Rothpletz in München, Herrn Prof. Dr. Stolley in Braunschweig, der mir das Material des Braunschweiger Museums anvertraute, Herrn Prof. Dr. Fraas und Dr. Schütze in Stuttgart, die mir zu Vergleichszwecken eine Reihe von *Ichthyosaurus*-Reste überließen, sei an dieser Stelle mein aufrichtigster Dank ausgesprochen.

I. Ichthyosaurierreste aus den Grodischter Schichten.

Unter dem kostbaren Material der L. Hohenegger'schen Sammlung, welche seit einer Reihe von Jahren Eigentum der paläontologischen Staatssammlung in München ist, befindet sich auch die Fauna der Grodischter Schichten, welche in ihren Invertebraten im Laufe der letzten Jahre durch V. Uhlig[1] und E. Ascher[2] eine Bearbeitung gefunden hat.

Von dem ersteren wurde darin durch die Ergebnisse der paläontologischen Untersuchung einerseits, sowie durch die

[1] V. Uhlig, Über die Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. k. Akad. d. Wiss. **72**. 1901. Wien. Mit 9 Taf. u. 3 Textfig.

[2] E. Ascher, Die Gastropoden, Bivalven und Brachiopoden der Grodischter Schichten. Beitr. z. Pal. u. Geol. Österreich-Ungarns u. d. Orients. **20**. 135 ff. 3 Taf. 1906.

Digitized by Google

Lagerungsverhältnisse anderseits die Zugehörigkeit der Grodischter Schichten zum Mittelneocom oder Hauterivien festgestellt.

Außer den in diesen Abhandlungen besprochenen Invertebraten ist aber in der Münchner Sammlung noch eine Serie von 37 isolierten Wirbelkörpern, ein Condylus occipitalis und ein unvollständig erhaltener Humerus der Gattung *Ichthyosaurus* vorhanden, die gleichfalls aus den Grodischter Schichten stammen und, da sie einiges Interesse verdienen, im folgenden behandelt werden sollen.

Der Fundort dieser *Ichthyosaurus*-Reste ist Grodischt selbst.

Der Erhaltungszustand des Materials kann im allgemeinen ein guter genannt werden, nach den Größenverhältnissen zu schließen scheinen die meisten der Wirbel von verschiedenen Körperregionen eines einzigen Individuums herzurühren.

Beschreibung der Stücke.

Das Basioccipitale besitzt annähernd einen quer ovalen Umriß; der größte Teil seiner kaudalen Fläche wird von dem starken Condylus occipitalis eingenommen, der oberflächlich leicht korrodiert ist. Median dorsal zeigt sich am Basioccipitale eine flache, ziemlich breite und glatte Rinne, die den unteren Bogen des Foramen magnum repräsentiert. Seitlich dieser Rinne lassen sich auf der Innenseite des Basioccipitale deutliche, ziemlich tiefe Eindrücke erkennen, welche von den Exoccipitalia lateralia herrühren.

Im übrigen weist die Innenseite eine rauhe, gleichfalls anscheinend nicht völlig erhaltene Oberfläche auf, nur median ventral treten deutliche Spuren einer rinnenartigen Vertiefung auf, welche die Fortsetzung der oben erwähnten Rinne bilden dürfte.

Das hier vorliegende Schädelelement von *Ichthyosaurus* zeigt zwar die kräftige massige Ausbildung, die sonst anderen Arten dieser Gattung gleichfalls zukommt, aber es steht diesen in seinen Größenverhältnissen relativ nach. So besitzt z. B. der Condylus occipitalis von *Ichthyosaurus quadriscissus* Quenst.

Digitized by Google

nach dem Originale zu E. Fraas[1] im Verhältnis bedeutend größere Dimensionen, hier nimmt der Condylus nur den oberen Teil der kaudalen Fläche ein, die nach vorne als ziemlich große, flache Platte ausgezogen ist, während derselbe an unseren Exemplaren von dieser fast völlig Besitz ergreift. Auch das Basioccipitale von *Ichthyosaurus platydactylus* Broili[2] scheint, obwohl dasselbe ziemlich stark korrodiert ist, größeren Umfang besessen zu haben.

Humerus. Wie eingangs gesagt, ist der Humerus nicht durch einen guten Erhaltungszustand ausgezeichnet. Er ist stark gequetscht und die obere proximale Hälfte des kurzen, stämmigen Knochens unvollständig erhalten und stark korrodiert. Auch die distale Endfläche weist einige Beschädigungen auf, immerhin lassen sich aber die zwei wohlausgebildeten, nur durch eine Kante voneinander getrennten Gelenkflächen für Radius und Ulna wohl erkennen. Eine wulstartige Erhöhung im oberen beschädigten Drittel des Knochens scheint auf das Vorhandensein eines Trochanter Humeri hinzuweisen.

Von weiteren Extremitätenknochen liegt nur noch die polygonale Platte eines Fußes vor, welche nach ihrem fünfseitigen Umriß ein Intermedium darstellt; an demselben sind sechs Gelenkflächen zu erkennen; zwei proximale, zwei laterale und zwei distale, von denen die beiden ersteren mit Radius und Ulna, die beiden seitlichen mit Radiale und Ulnare. die beiden letzteren mit zwei Centralia gelenkt haben.

Wirbel. Die vorliegenden Wirbel stammen aus verschiedenen Regionen des Körpers und sollen dementsprechend behandelt werden. Es sei gleich hier vorausgeschickt, daß sich bei unserer Form ebenso wie bei anderen Ichthyosauriern eine allmähliche Größenzunahme der Wirbel bis zur Sakralgegend bemerkbar macht, die von da an einer ebensolchen Größenabnahme weicht.

Der vorderste Wirbel unserer Serie dürfte der vierte oder fünfte Wirbel sein, ihm reihen sich dann mit mehr oder minder großen gegenseitigen Abständen die

[1] E. Fraas, Die Ichthyosaurier der süddeutschen Trias- und Juraablagerungen. Tübingen 1891. Taf. V Fig. 8—10.

[2] F. Broili, Ein neuer *Ichthyosaurus* aus der norddeutschen Kreide. Palaeontographica. 54. 1907. p. 139 etc. Taf. XII Fig. 5.

Digitized by Google

übrigen Wirbel an, die trotz dieser Lücken ein klares Bild von der Beschaffenheit der Wirbelsäule ermöglichen.

Dieser Wirbel nun hat den charakteristischen fünfseitigen Umriß, welcher für die vorderen Wirbel der Gattung *Ichthyosaurus* bezeichnend ist. Seine Dorsalseite zeigt einige Beschädigungen auf, immerhin kann man noch erkennen, daß der Neuralkanal eine ziemliche Breite besessen hat. Ventral ist ein kräftiger medianer Längskiel ausgebildet, der wesentlich zu dem fünfseitigen Umriß beiträgt. Die obere Gelenkfacette nimmt als kräftige Protuberanz ihre Lage sehr hoch fast marginal an der Wirbelvorderseite direkt unterhalb der Aufsitzstelle des oberen Bogens ein. Unter ihr senkrecht ungefähr in halber Höhe des Wirbels liegt ebenso in gleicher Stellung die untere etwas schwächere Gelenkfacette. Der Vorder- und Hinterrand dieser wie aller anderen Wirbel ist wulstartig aufgeworfen.

Die Maße dieses Wirbels in Zentimetern sind:

Länge (gemessen am ventralen Kiel)	2,7
Höhe (vertikaler Durchmesser)	5,5
Transversaler Durchmesser	
a) zwischen der Basis der unteren	5,2
b) „ „ „ „ oberen Gelenkfacetten	4,8
Gegenseitige Entfernung der Gelenkfacetten	1,6

Die nächstfolgenden Wirbel unserer Serie, zwei an der Zahl, dürften vielleicht den 10. und 11. Wirbel repräsentieren. Sie besitzen nicht mehr den fünfeckigen Umriß des vorher besprochenen Wirbels, sondern haben eine bei Größenzunahme fast kreisrunde Form angenommen. Die Lage der Costalfacetten ist die gleiche geblieben, dagegen der ventrale Kiel verschwunden. Der Rückenmarkskanal zeigt sich als sehr breite, in der Mitte leicht eingesenkte und mäßig eingeschnürte Rinne.

Die Maße eines solchen Wirbels in Zentimetern sind:

Länge (gemessen median-ventral)	3,5
Höhe (vertikaler Durchmesser)	5,5
Transversaler Durchmesser	
a) zwischen der Basis der unteren	5,7
b) „ „ „ „ oberen Gelenkfacette	5,2
Gegenseitige Entfernung der Gelenkfacetten	1,1
Breite des Neuralkanals vorne	3,0
„ „ „ in der Mitte	2,5

Digitized by Google

An den sich nun bis zur Sakralregion anschließenden ständig an Größe zunehmenden Rückenwirbeln (18) läßt sich folgendes feststellen:

1. Der Umriß bleibt anfänglich noch der nahezu kreisrunde und erst in der Lendengegend erscheinen die Wirbelzentren in ihrer unteren Hälfte gegenüber der oberen mäßig komprimiert.

2. Die vorderen Rückenwirbel zeigen auf ihrer Ventralfläche anfänglich nur eine flache Depression, aus welcher aber sehr bald eine mediane, dem Rückenmarkskanal parallele, seichte Rinne entsteht, welche in der Lendenregion am stärksten sich ausprägt.

3. Die Costalfacetten rücken ganz allmählich an den Wirbelflanken nach abwärts, bis die untere von ihnen in der Beckengegend den Unterrand des Wirbels nahezu berührt. Bei dieser Lageverschiebung tritt einerseits eine zwischen aufeinanderfolgenden Wirbeln fast unmerkliche aber stetig zunehmende gegenseitige Annäherung der Costalfacetten bis zu ihrer Verschmelzung in der Beckengegend ein, anderseits zieht sich die obere Costalfacette von ihrer früheren marginalen Stellung allmählich nach rückwärts und nimmt also auf den Wirbelflanken eine mehr zentrale Lagerung ein, während die untere Gelenkfacette ihre ursprünglich marginale Position beibehält, was besonders an dem Wirbel der Lendengegend zum Ausdruck kommt. Von diesen Gelenkhöckern ist, wie wir bei der Besprechung des ersten Wirbels sahen, anfänglich der obere kräftiger ausgebildet, bei den hinteren Rückenwirbeln hingegen tritt das gegenteilige Verhältnis ein, wenn schon der obere weiter hervorspringt.

4. Der Neuralkanal erscheint als eine im allgemeinen flache und sehr breite Rinne, die in der Mitte leicht eingeschnürt und mäßig eingesenkt ist.

5. Die Aufsitzflächen für die oberen Bögen, von welch letzteren keiner erhalten geblieben ist, sind infolge der Breite des Neuralkanals sehr schmal und langgestreckt.

Es folgen nun die Maße von vier verschiedenen Rückenwirbeln der Serie, an der Hand welcher die vorausgehenden Beobachtungen gemacht wurden. In der Nähe des letzten dürfte wohl bald die Verschmelzung der beiden Gelenkfacetten erfolgt sein.

Digitized by Google

	1.	2.	3.	4.
Länge (gemessen median-ventral)	3,8	4,0	ca. 4,0	4,1
Höhe (vertikaler Durchmesser)	6,0	6,4	6,6	6,9
Transversaler Durchmesser				
a) zwischen der Basis der unteren	6,2	7,0	7,0	6,8
b) „ „ „ „ oberen Gelenkfacette	5,4	6,3	7,2	7,5
Gegenseitige Entfernung der Gelenkfacetten	0,9	ca. 0,8	0,8	0,6
Entfernung der oberen Gelenkfacette vom Wirbeloberrand	1,8	2,2	3,4	4.5
Breite des Neuralkanals vorne	2,5	2,8	2,9	2,7
„ „ „ in der Mitte	2,3	2,4	2,5	2,4

An den vorhandenen Schwanzwirbeln lassen sich folgende Beobachtungen machen:

1. Die Wirbel, die anfänglich in ihrem Vertikaldurchmesser noch eine kleine Mehrung aufweisen, nehmen ganz allmählich an Größe ab.

2. Die mediane Rinne auf der Ventralseite des Wirbelkörpers erscheint auf den ersten Schwanzwirbeln noch schwach entwickelt, auf den späteren verschwindet dieselbe völlig und die Ventralseite gewinnt ihre gleichmäßig gerundete Oberfläche wieder.

3. Die aus Verschmelzung der beiden Gelenkhöcker der Rückenwirbel hervorgegangene einzige Costalfacette der Schwanzwirbel nimmt anfänglich noch eine sehr tiefe, fast an die Unterseite des Wirbels gerückte Stellung ein. Ihre Lage an der Wirbelflanke kann als eine nahezu zentrale bezeichnet werden. An den letzten der vorhandenen Wirbel läßt sich ein merkliches Aufwärtssteigen der Gelenkhöcker an den Wirbelflanken feststellen.

4. Der Neuralkanal zeigt noch die gleichen charakteristischen Merkmale wie auf den Rückenwirbeln: er ist breit, flach und median mäßig eingeschnürt.

Hier seien die Maße des ersten und letzten der vorhandenen Schwanzwirbel in Zentimeter angeführt:

	1.	2.
Länge (gemessen median-ventral)	3,8	2,5
Höhe (vertikaler Durchmesser)	7,1	5,2
Transversaler Durchmesser (zwischen der Basis der Gelenkhöcker)	6,7	5,4
Entfernung des Gelenkhöckers vom Wirbeloberrand	5,7	4,0
Breite des Neuralkanals vorne	2,2	1,4
„ „ „ in der Mitte	2,0	1,2

Wirbel der Schwanzbeuge sind leider nicht erhalten geblieben.

Digitized by Google

Vergleiche.

Stellen wir nun unsere Form aus den Grodischter Schichten im Vergleiche anderen cretaceischen Arten gegenüber:

Ichthyosaurus campylodon Coerter wird sowohl aus der Kreide von England[1], wie von Rußland[2] und Frankreich[3] angeführt. Allein bereits Koken[4] betont ausdrücklich in bezug auf diese eben genannten Fundpunkte, daß unter dem Namen von *I. campylodon* ohne Zweifel verschiedene Spezies vereinigt sind und auch der Autor[5] konnte diese Darlegungen Koken's nur bestätigen und bestärken.

Der typische *Ichthyosaurus campylodon* Carter von England, den wir bei Owen abgebildet finden, ist, was die Wirbelsäule anlangt, nur in seinen Schwanzwirbeln beschrieben und figürlich dargestellt worden (Taf. XXII Fig. 3). Dieser ist relativ bedeutend schlanker (Länge 1″ 10‴, Höhe 4″) als ein Wirbel unserer Form aus der gleichen Körpergegend (Länge 3,8 m, Höhe 7,1 cm = 1″ 8‴ und 2″ 13‴). Eine Zusammenstellung beider ist demnach nicht angänglich.

Sauvage sagt von den Rückenwirbeln seiner zu *Ichthyosaurus campylodon* gestellten Form, daß sich der vordere Gelenkhöcker sehr nahe am Vorderrande des Wirbels befinde, während der hintere stärkere etwas weiter nach rückwärts gerückt sei. Bei unserer Art ist, wie wir sahen, das Gegenteil der Fall, hier nimmt der obere Gelenkhöcker eine mehr zentrale und der untere Gelenkhöcker eine marginale Stellung ein. Auch besitzt die französische Spezies, und hierin stimmt dieselbe mit der englischen überein, beträchtlich schlankere

[1] R. Owen, Fossil Reptilia of the Cretaceous Formations. Palaeontographical Soc. 1851. p. 72, 74, 79. Taf. 4 Fig. 1—10, 13—16. Tab. 22, 23, 25, 26.

[2] Kiprijanow, Studien über die fossilen Reptilien Rußlands. I. Teil. *Ichthyosaurus* König aus dem Sewerischen Sandstein der Osteolithe der Kreidegruppe. Mém. d. l'Acad. etc. de St. Pétersbourg. VII. Série. 28. 1881.

[3] Sauvage, Recherches sur les Reptiles trouvés dans le Gault de l'Est du bassin de Paris. Mém. soc. géol. de France. Série 3. 2. 1882. p. 21. Taf. II Fig. 12, Taf. IV Fig. 6, 7.

[4] E. Koken, Die Reptilien der norddeutschen unteren Kreide. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1883. 35. Taf. XXIII. XV. p. 759.

[5] F. Broili. l. c. p 15.

Digitized by Google

Wirbel als unsere *Ichthyosaurus* von Grodischt. So stehen den Maßen in Zentimetern eines vorderen Schwanzwirbels des ersteren: Länge 4,0, Höhe 10,0, Breite 11,5 (Länge 100, Höhe 250, Breite 287) folgende Maße eines Wirbels aus der nämlichen Gegend des letzteren gegenüber: Länge 3,8, Höhe 7,1, Breite 6,7, (Länge 100, Höhe 186, Breite 176).

Was nun die Wirbel der *Ichthyosaurus*-Reste aus dem Sewerischen Sandstein von Rußland betrifft, welche von Kiprijanow gleichfalls zu *Ichthyosaurus campylodon* gestellt wurden, so sind dieselben gleichfalls viel schlanker als die unseres Tieres, es zeigen nämlich die Schwanzwirbel der russischen Art folgende Verhältniszahlen (gemessen an der Fig. 5 bei Kiprijanow, Taf. XI): Länge 1,7, Höhe 4,7, Breite 4,7 (Länge 100, Höhe 276, Breite 276). Also auch diese Art kann mit der unserigen nicht identifiziert werden.

Unter den Ichthyosauriern der norddeutschen Kreide, welche hier zum Vergleiche heranzuziehen wären, wäre zunächst *Ichthyosaurus Strombecki* H. v. Meyer[1] zu nennen. Allein da diese Spezies nur auf ein Kieferstück (aus dem Eisenstein von Groß-Döhren bei Salzgitter, dem unteren Aptien) begründet ist, kann ein Vergleich nicht angestellt werden.

Aus dem Speeton Clay von Ahlum im Herzogtum Braunschweig beschreibt Koken[2] eine Reihe von Wirbeln als *Ichthyosaurus* n. sp. (cf. *polyptychodon* Koken). Wie *I. Strombecki* ist auch die Art *Ichthyosaurus polyptychodon* Koken selbst auf ein Schädelfragment hin aufgestellt worden. Diese Wirbel besitzen nun in ihren Größenverhältnissen ungemein große Ähnlichkeit mit unserer Art; so hat nach Koken (l. c. p. 758) ein mittlerer Rückenwirbel der Spezies folgende Maße: Länge 100, Höhe 166, Breite 176, dem unser *Ichthyosaurus* mit einer Länge 100, Höhe 165, Breite 175 (Länge ca. 4 cm, Höhe 6,6 cm, Breite 7,0 m) gegenübersteht. Immerhin sind aber beide Arten noch durch wesentliche Merkmale voneinander getrennt, so hat die Art von Grodischt in ihren Rückenwirbeln wesentlich einen rundlichen Umriß, auf ihrer Unterseite tritt eine dem Rückenmarkskanal parallel

[1] H. v. Meyer, Palaeontographica. 11. 222.

[2] E. Koken, l. c. p. 758. Taf. XXIV Fig. 4.

Digitized by Google

verlaufende Depression auf, ihre untere Costalfacette ist wohl niedriger wie die obere, aber kräftiger entwickelt, und beide sind sich im Durchschnitt sehr genähert. Demgegenüber zeigt die Braunschweiger Art einen mehr fünfseitigen Umriß, eine ventrale Depression fehlt, ihre oberen Gelenkhöcker sind kräftiger entwickelt und die gegenseitige Entfernung derselben ist relativ eine größere.

Ichthyosaurus hildesiensis Koken basiert nach Koken[1] auf einigen Wirbelkörpern aus dem Neocom von Drispenstedt bei Hildesheim. Aber diese Art ist hinwiederum durch schlankere Wirbel ausgezeichnet, denn nach Koken zeigt ein hinterer Rückenwirbel folgende Verhältniszahlen: Länge = 100, Höhe = 211, Breite = 213 (Länge 3,7 cm, Höhe 7,8 cm, Breite 7,9 cm), während unsere Form, wie wir schon öfters sahen, eine Länge = 100, eine Höhe = 165 und eine Breite = 175 aufweist. Neben diesem Unterschied in den Dimensionen ist *I. hildesiensis* auch durch die andere Lage der Gelenktuberkeln charakterisiert, die bei ihm beide sowohl an den vorderen als an den hinteren Rückenwirbeln eine zentrale Lage einnehmen, während an unserer Art nur die obere Gelenkfacette allmählich eine mehr zentrale Lage gewinnt, und die untere ihre ursprünglich marginale Stellung beibehält.

Ein ähnliches Moment aber, das ganz charakteristisch ist und immerhin auf verwandtschaftliche Beziehungen von *I. hildesiensis* zu unserer Art hinweist, findet sich an dem Wirbel aus dem Neocom von Thiede, der nach Koken (l. c. p. 765) einen Dorsalwirbel aus dem Anfang der mittleren Region darstellt. Derselbe zeigt nämlich auf seiner Unterseite eine stark mediane Längsdepression, welche auch, wie wir sehen, unsere Form auszeichnet und die allen bisher angeführten Arten aus der Kreide fehlt.

I. platydactylus Broili[2] endlich aus dem Aptien von Castendamm bei Hannover besitzt gleichfalls relativ schlanker gebaute Wirbel als unser *Ichthyosaurus*; so ist beispielsweise ein hinterer Rückenwirbel der letzteren Art 41 cm lang

[1] Koken, l. c. p. 761. Taf. XXIV Fig. 1—3.
[2] Broili, l. c. p. 143 etc.

Digitized by Google

und 6,9 cm hoch, während ein Wirbel aus der nämlichen Gegend von ersteren bei der gleichen Länge eine Höhe von 8,6 cm aufweist. Auch unterscheiden sich die Rückenwirbel unserer Form hinwiederum leicht durch die mediane, ventrale Depression, welche dem *I. platydactylus* fehlt.

Der von Pouech[1] aus der oberen Kreide von Bedeille (Ariège) beschriebene *Ichthyosaurus* kann nicht zum Vergleich herangezogen werden, da er auf ein Kieferstück begründet ist.

Aus außereuropäischen Kreideablagerungen ist zunächst aus Australien vom Flindersflusse (Queensland) ein *I. australis* M'Coy[2] zu nennen, der aber leider weder abgebildet noch beschrieben wurde, so daß natürlich ein Vergleich mit demselben nicht möglich ist.

Gleichfalls aus Australien macht uns R. Etheridge[3] mit einer weiteren Ichthyosaurier-Art: *Ichthyosaurus marathonensis* bekannt, der bei Marathon Station in Ablagerungen wahrscheinlich neocomen Alters („Rolling Down's Formation") gefunden wurde. *I. marathonensis* ist auf das Vorderteil einer Schnauze hin begründet, und er scheint *I. campylodon* Owen aus der englischen Kreide ziemlich nahezustehen.

Hector[4] beschreibt ferner aus Schichten, die aller Wahrscheinlichkeit nach auch cretaceischen Alters sind, einen weiteren *I. australis* auf Grund eines einzigen Wirbelzentrums, aus einem Sandstein der Felsen des Mount Potts im Rangitata-District der Provinz von Canterbury, Neuseeland. Weitere Angaben über den Wirbel fehlen, so daß jeglicher Vergleich ausgeschlossen ist.

---

[1] Pouech, Note sur un fragment de mâchoire d'un grand Saurien trouvé à Bedeille (Ariège). Bull. d. l. soc. géol. de France. 3. Série. **10.** 1882—83. p. 79. Mit Taf. V.

[2] Daintree, Notes on the Geology of Queensland. Quart. Journ. Geol. Soc. 1872. **28.** 278.

[3] R. Etheridge, On additional evidence of the Genus *Ichthyosaurus* in the mesozoic rocks („Rolling Down's Formation") of North-eastern Australia. Proc. of the Linn. Soc. of New South Wales. **3.** 1888. 405—409. Taf. 7.

[4] J. Hector. On the fossil Reptilia of New Zealand. Transactions New Zealand Institute. **6.** 1873. Plates 27—31. p. 335.

Digitized by Google

Auch von Ceram wird durch K. Martin[1] ein *Ichthyosaurus* besprochen, dessen Lagerstätte der Autor, nach dem analogen Vorkommen von Ichthyosauriern in Australien und Neuseeland in Kreideschichten, gleichfalls für cretaceisch hielt. Wie *I. marathonensis* ist auch diese Art nur auf ein hier ungemein großes Schnauzenfragment hin charakterisiert, so daß Vergleiche mit unserer Art nicht möglich sind.

Schließlich beschreibt Lydekker[2] eine Reihe von Wirbeln aus Ost-Indien von der Kreide von Trichinopoli, auf Grund deren er seinen *Ichthyosaurus indicus* aufstellt. Diese Art ist nach Lydekker selbst mit *I. campylodon* Owen sehr nahe verwandt, wenn nicht identisch. (Lydekker, Catalogue of the fossil Reptilia etc. P. II. p. 22. „probably closely allied, if not identical with the precendig species".)

Von den wenigen oberjurassischen Arten wäre zunächst *Ichthyosaurus trigonus*[3] Owen, mit dem nach Lydekker[4] und F. Bauer[5] auch *Ichthyosaurus Cuvieri*[6] und *Normanniae*[7] Valenciennes, *Ichthyosaurus posthumus* Wagner[8] und ferner nach Bauer auch *I. dilatatus* und *thyreospondylus* Phillips[9] ident sind, in Betracht zu ziehen, aber

[1] K. Martin, Ein *Ichthyosaurus* von Ceram. Samml. d. Geol. Reichsmuseums in Leiden. Ser. I. 4. 76—85.

[2] Lydekker, Indian pretertiary vertebrata. Fossil Reptilia and Batrachia. Palaeontologia Indica. Mem. Geol. Surv. Ind. Ser. 4. 1. Pt. III. p. 27. 1879.

[3] R. Owen, Rep. Brit. Assoc. for 1839. p. 124. (1840.)

[4] R. Lydekker, Catalogue of the fossil Rept. and Amph. in the Brit. Mus. 2. London 1889. p. 22.

[5] F. Bauer, Die Ichthyosaurier des oberen weißen Jura. Palaeontographica. 44. p. 283 (320).

[6] Valenciennes, D'une tête de grand Ichthyosaure trouvé dans l'argile de Kimmeridge p. Mr. Lennier au cap de la Hève près le Havre. Compt. rend. hebdomaires des séances de l'académie de sciences. 1861. 53. 273.

[7] Valenciennes, D'un nouveau reptile très voisin du genre *Ichthyosaurus*, trouvé dans l'argile de Kimmeridge de Bleville au nord du cap de la Hève du Havre. Ibid. p. 1001.

[8] A. Wagner, Neu aufgefundene Saurierreste aus dem lithographischen Schiefer und dem oberen Jurakalk. VII. *Ichthyosaurus posthumus.* Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. Math.-phys. Abt. 6. 1850.

[9] Phillips, Geology of Oxford. p. 307, 337. (Oxford 1871.) Vergl. auch Lydekker, l. c. p. 31 u. 34.

Digitized by Google

die Wirbel der Art sind hinwiederum schlanker und die Lage der Gelenkfacetten im Gegensatz zu unserer Form eine zentrale.

Die Wirbel von *Ichthyosaurus enthekiodon* Hulke[1] bieten leider keine Details, so daß also ein Vergleich nicht möglich ist.

Sauvage[2] beschreibt als *Ichthyosaurus* sp. aus dem Kimmeridge von Fumel neben Schädelresten auch Wirbelcentra, von denen er bei einem vorderen Schwanzwirbel auch die Maße angibt: (Länge 43, Höhe 104, Durchmesser 98 oder Länge = 100, Höhe = 239, Breite = 227), aber auch dieser Art gegenüber unterscheidet sich die unsere durch ihren mehr gedrungenen Bau der Wirbel.

Schließlich wird noch von W. Dames[3] ein *Ichthyosaurus Bodenbenderi* aus dem Tithon Argentiniens geschildert, allein die Wirbelcentra dieser Spezies sind, was sehr auffallend ist, noch von der Chorda durchbohrt und die Lage der Gelenkfacetten ist wie an dem von Burmeister[4] aus dem Tale des Rio de Copiapó als *Ichthyosaurus leucopetraeus* beschriebenen Wirbel eine zentrale.

Schluß.

Aus diesen vergleichenden Erwägungen geht mit Sicherheit hervor, daß unser *Ichthyosaurus* eine neue Art darstellt; dieselbe sei nach dem besten Kenner cretaceischer Ichthyosaurier E. Koken: ***Ichthyosaurus Kokeni*** benannt.

Ichthyosaurus Kokeni liefert als neue Art einen weiteren Beweis für die weite Verbreitung und

---

[1] J. W. Hulke, Note on an *Ichthyosaurus (I. Enthekiodon)* from Kimmeridge Bay, Dorset. Quart. Journ. Geol. Soc. **27**. 1871. p. 440.

[2] Sauvage, Recherches sur le vertébrés du Kimméridgien supérieur de Fumel. Mém. d. l. soc. géol. d. France. **9**. Fasc. IV. Mémoire 25. 1902. p. 1—32 (29—32).

[3] W. Dames, Über das Vorkommen von Ichthyopterygiern im Tithon Argentiniens. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. **45**. 1893. p. 23. Taf. I.

[4] H. Burmeister und C. Giebel, Die Versteinerungen von Yuntas im Tale des Rio de Copiapó. Abh. d. Naturf. Ges. zu Halle. **6**. 1861. Taf. I Fig. 5 u. 6.

Digitized by Google

das erneute Aufblühen der Ichthyosaurier in der unteren Kreide.

Was die systematische Stellung von *I. Kokeni* zu den *Longipinnati* oder *Latipinnati* betrifft, so haben wir oben gesehen, daß das Intermedium distal zwei Gelenkflächen aufzeigt, also mit Centralia artikuliert.

Ichthyosaurus Kokeni ist deshalb zu den latipinnaten Ichthyosauriern zu stellen[1] und da ein Trochanter humeri anscheinend vorhanden ist, dürfte er der campylodonten Untergruppe beizuzählen sein.

Neben *I. Kokeni* scheinen in den Grodischter Schichten auch noch andere Ichthyosaurier vorzukommen, es finden sich nämlich unter dem hiesigen Materiale von dort noch weitere Reste von Wirbeln, die von einem kleineren und von einem sehr großen Individuum herstammen.

Der Erhaltungszustand derselben ist indessen zu ungenügend, um sichere Beobachtungen an denselben anstellen zu können.

II. Ichthyosaurierreste aus der Kreide Norddeutschlands.

1. Wirbel von *Ichthyosaurus*.

Aus dem oberen Neocom von Hedwigsburg? liegen mir einige Rücken- und Schwanzwirbel vor, die nach ihren Größenverhältnissen und der Lage ihrer Diapophysen sich vollkommen mit denen von *Ichthyosaurus platydactylus*[2] von Castendamm decken, so daß damit diese Art auch für die Kreide von Hedwigsburg nachgewiesen ist.

In beifolgender Tabelle sollen einige Maße in Zentimetern eines Rückenwirbels und eines Schwanzwirbels des Individuums von Castendamm (I) und des Fundes von Hedwigsburg (II) nebeneinander gestellt werden, wobei jedoch bemerkt sei, daß die Wirbel des letzteren einem größeren Exemplar angehören.

---

[1] R. Lydekker, Note on the classification of the Ichthyopterygia. Geol. Mag. Decade 3. 5. 1888. p. 309.

[2] Broili, l. c. p. 139.

Digitized by Google

	Rückenwirbel[1]		Schwanzwirbel	
	I.	II.	I.	II.
Länge (gemessen median-ventral)	4	4,8	3,6	4,7
Höhe (vertikaler Durchmesser)	ca. 8,2	8,3	8,6	8,9
Transversaler Durchmesser (gemessen zwischen der Basis der oberen Gelenkhöcker)	ca. 8	8,6	8,2	8,4
Gegenseitige Entfernung der Gelenkhöcker	1,5	1,3	—	—
Entfernung des oberen Gelenkhöckers vom Wirbeloberrand	4,3	4,1	7,1	7,2

I. platydactylus läßt sich an der Hand des vorhandenen Materiales aber noch von folgenden Punkten nachweisen:

1. Aus dem oberen Neocom von Moorhütte. Von hier liegen der ?Atlas mit dem Epistropheus und der wahrscheinlich 5. Wirbel der ganzen Reihe vor. Letzterer zeigt folgende Maße in Zentimetern, die des 5. Wirbels des Originales von Kastendamm sind daneben gestellt.

	Moorhütte	Castendamm
Länge (median-ventral)	3,0	2,9
Höhe (vertikaler Durchmesser)	7,0	6,8
Breite (zwischen der Basis der unteren Gelenkhöcker)	7,1	6,7

Von der nämlichen Lokalität ist noch ein weiterer Wirbel eines jugendlichen Individuums vorhanden, derselbe gehört der hinteren Rückengegend an. Er weist neben dem 45. Wirbel des Originales von Castendamm folgende Maße in Zentimetern auf:

	Moorhütte	Castendamm
Länge (wie oben)	2,0	4,0
Höhe („ „)	4,0	3,8
Breite (oberes Gelenk)	4,5	3,6

Wir sehen, daß hier die breiten Maße des jüngeren Tieres die des älteren um relativ einige Zentimeter übertreffen, doch dürfte dem Umstand keine besondere Wichtigkeit zuzumessen sein, da im übrigen alle anderen Merkmale, besonders auch die Stellung der Gelenkfacetten übereinstimmen.

[1] Der Rückenwirbel von I ist der 36. der ganzen Reihe, der von II liegt offenbar weiter rückwärts, der Schwanzwirbel von I ist der 55. der ganzen Reihe (Beckengegend), der von II dürfte aus der gleichen Region stammen.

Digitized by Google

2. Aus dem mittleren Neocom von Brunsen am Hils, in drei vorderen Schwanzwirbeln eines jugendlichen Tieres. Neben dem 63. Wirbel des Originales von Castendamm zeigt einer derselben folgende Maße in Zentimetern:

	Brunsen	Castendamm
Länge (wie oben)	1,8	3,6
Höhe („ „)	4,0	8,3
Breite („ „)	4,3	8,5

(Brunsen . . . Länge = 100, Höhe = 222, Breite = 238.
Castendamm . . „ = 100, „ = 230, „ = 236.)

Vom oberen Neocom von Thiede liegt ferner ein stark korrodierter Wirbel aus der Schwanzgegend vor, er läßt an Maßen erkennen: Länge = 2,3 cm, Höhe = 5,7 cm, Breite = 5,6 cm, oder bei einer Länge = 100, Höhe = 247, Breite = 243. Koken (l. c. p. 758) gibt für den mittleren Schwanzwirbel des *Ichthyosaurus* sp. cf. *polyptychodon* folgende Maße an: Länge = 100, Höhe = 248, Breite = 242. Es dürfte demnach unser Wirbel aus dem oberen Neocom von Thiede mit der Kokenschen Art aus dem Speeton clay von Ahlum bei Braunschweig identisch sein.

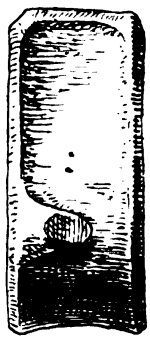


Fig. 1. Vorderer Schwanzwirbel eines jugendlichen Individuums von *I. platydactylus* Broili aus dem mittleren Neocom von Brunsen am Hils. Nat. Größe.

Von Interesse ist schließlich noch ein kleiner hinterer Rückenwirbel aus dem Braunschweiger Museum vom mittleren Neocom von Ahlum, der durch seinen eigentümlichen Umriß von den übrigen cretaceischen Ichthyosauriern Norddeutschlands wesentlich abweicht. Sein unteres Drittel erscheint nämlich gegenüber den flach abfallenden Flanken der 2 Drittel ungemein gewölbt oder komprimiert, welche Erscheinung einigermaßen an *I. campylodon* Kiprijanow[1] erinnert. Der untere Gelenkhöcker dieses Wirbels hat nahezu eine ventrale Lage, während der obere vertikal über dem unteren sich erhebt, und zwar gerade an der Grenze zwischen dem oberen flachen und dem unteren gewölbten Drittel.

[1] l. c. Taf. XI Fig. 4. p. 71.

Digitized by Google

Seine Maße sind: Länge 1,3 cm, Höhe 3,7 cm, Breite 4,1 cm (Länge 100, Höhe 284, Breite 315). Bei einer der bisher bekannten Arten läßt sich die Form nicht unterbringen, er sei deshalb als *Ichthyosaurus* sp. hier angeführt.

Unter dem Braunschweiger Materiale befinden sich ferner gleichfalls aus dem oberen Neocom von Hedwigsburg zwei Wirbel, welche durch Druck zwar gelitten, im übrigen aber ihre Eigentümlichkeiten gut gewahrt haben.

Nach der ziemlich tiefen Lage der Gelenkhöcker an den Wirbelflanken dürften beide Wirbel nach dem Vergleich mit dem Skelett von *I. platydactylus* der Münchner Sammlung aus

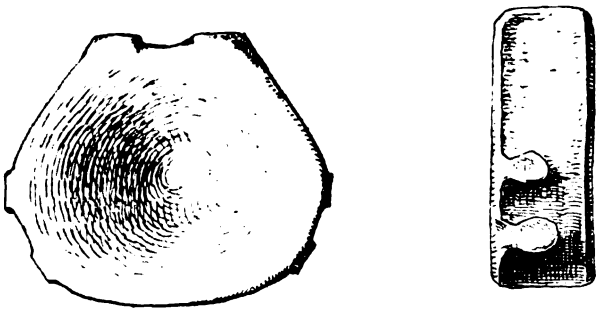


Fig. 2. *Ichthyosaurus* sp. Hinterer Rückenwirbel von vorn und von der Seite, aus dem mittleren Neocom von Ahlum. Nat. Größe.

der Gegend zwischen dem 30. und 40. Wirbel stammen. Beide dürften nicht sehr weit voneinander entfernt gewesen sein, obwohl der eine, wie unten aus der Tabelle ersichtlich ist, in seinen Verhältniszahlen von dem anderen verschiedentlich abweicht, allein nach der obigen Andeutung war der eine von beiden einem seitlichen Drucke ausgesetzt (der schlankere), während der andere in der Richtung der Vertikalachse komprimiert wurde.

Trotzdem kann man erkennen, daß der Umriß der Wirbel ein rundlicher ist, die Lage der Costalfacetten ist eine mehr zentrale und auf der Unterseite zeigt der eine von ihnen eine deutliche Abflachung, während auf dem anderen bereits eine seichte Depression ausgeprägt erscheint. Die einzelnen Maße in Zentimetern sind folgende:

Digitized by Google

	I.	II.
Länge (gemessen median-ventral)	3,4	3,4
Höhe (vertikaler Durchmesser)	6,3	6,6
Transversaler Durchmesser	7,0	ca. 7,0
(zwischen der Basis des oberen Gelenkhöckers)	6,5	6,7
Gegenseitige Entfernung der Gelenkhöcker	0,7	1,5
Entfernung des oberen Gelenkhöckers vom Wirbeloberrand	2,6	3,3

Bei einer Länge, bezogen auf 100, besitzt dann Wirbel I eine Höhe von 194 und eine Breite von 205, und Wirbel II eine Höhe von 185 und eine Breite von 205.

Diese angeführten Merkmale finden wir ebenfalls bei *Ichthyosaurus hildesiensis* Koken[1] und auch die von demselben bei dieser Art angeführten Maßzahlen nähern sich denen unseres Wirbels ungemein (*I. hildesiensis*, mittlerer Rückenwirbel: Länge = 100, Höhe = 190, Breite = 200; und hinterer Rückenwirbel: Länge = 100, Höhe = 211, Breite = 213), so daß damit *Ichthyosaurus hildesiensis*, welcher bisher nur von Drispenstedt und Thiede bekannt war, auch von Hedwigsburg nachgewiesen sein dürfte.

2. Über einen Humerus von *Ichthyosaurus*.

Bei der analogen Bauart der Vorder- und Hinterflossen der Ichthyosaurier haben Humerus und Femur eine ganz ähnliche Gestaltung erfahren, die man an vollständigen Skeletten sehr leicht wahrnehmen kann. An solchen ist immerhin noch ein Unterschied bemerkbar, insofern der Femur im Gegensatz zum Humerus kleiner, dabei jedoch schlanker ist. Diese Differenz wurde an vier kompletten Skeletten des Münchner Museums durch Vergleichung der Maße konstatiert, wobei jedoch bemerkt sei, daß der Femur durch die kleinere Bauart der Hinterflosse relativ größer erscheint als der Humerus mit seiner mächtiger gebauten Vorderflosse. Es besitzen also die Humeri und Femora in Zentimetern folgende Längenmaße:

	Humerus	Femur
Ichthyosaurus quadriscissus	8	6
„ „	10	8
„ *acutirostris*	9	7
„ „	11	8,5

[1] Koken, l. c. p. 761 ff. Taf. XXII Fig. 1—3 u. p. 758.

Digitized by Google

Isolierte Stücke von Humerus und Femur bei der Gattung *Ichthyosaurus* sind demnach sehr schwer zu unterscheiden — Theodori[1], Kiprijanow[2], E. Fraas[3] haben auch die Ähnlichkeit beider Skeletteile betont —, und in manchen Fällen, wenn der Erhaltungszustand ein einigermaßen ungünstiger ist, dürfte es zur Unmöglichkeit werden.

Immerhin dürfte auch unter diesen die schlanke elegantere Form für den Femur, ein mehr gedrungener Bau für den Humerus entscheiden.

Aus diesem Grunde betrachte ich auch einen ungemein kräftigen Extremitätenknochen von *Ichthyosaurus* als Humerus, der dem Braunschweiger Museum zugehörig, aus dem mittleren Neocom von Ahlum stammt.

Der proximale Teil des Caput humeri zeigt einen breit trapezoidischen Umriß auf; an seiner hinteren äußeren Ecke entspringt ein sehr kräftiger, weit herausgezogener Processus lateralis (tuberculum majus, crête deltopectorale bei Dollo, trochanteric ridge bei Lydekker), welcher sich über $\frac{2}{3}$ der mäßig konvexen Lateralfläche bis zu ihrer Mitte hinzieht. Die Ventralseite des Knochens zeigt sich konkav, seine Vorderseite breit gerundet und die Hinterseite zugeschärft.

Das Mittelstück (Schaft), welches bei unserem Exemplar recht kurz ausgebildet, schnürt sich ein; sein Durchschnitt dürfte ein spitzovaler genannt werden, das sehr kurze Mittelstück ist sowohl bezeichnend für unsere Form, als auch für den Humerus der Ichthyosaurier im Gegensatz zu ihrem Femur überhaupt, denn dieser erhält seine gestrecktere Form nur durch größere Mittelstücke.

Nach unten geht das Mittelstück in den sich nunmehr wieder verbreiternden distalen Teil über, welcher an seinem Ende zwei durch eine Querleiste getrennte Gelenkfacetten trägt, von denen die vordere größere für die Ulna, die hintere kleinere für den Radius bestimmt ist.

---

[1] Theodori, Beschreibung des *Ichthyosaurus trigonodon* in der Lokal-Petrefaktensammlung zu Banz etc. München 1854. p. 50.

[2] Kiprijanow, l. c. p. 73.

[3] E. Fraas, Die Ichthyosaurier der süddeutschen Trias und Juraablagerungen. Tübingen 1891. p. 30.

Digitized by Google

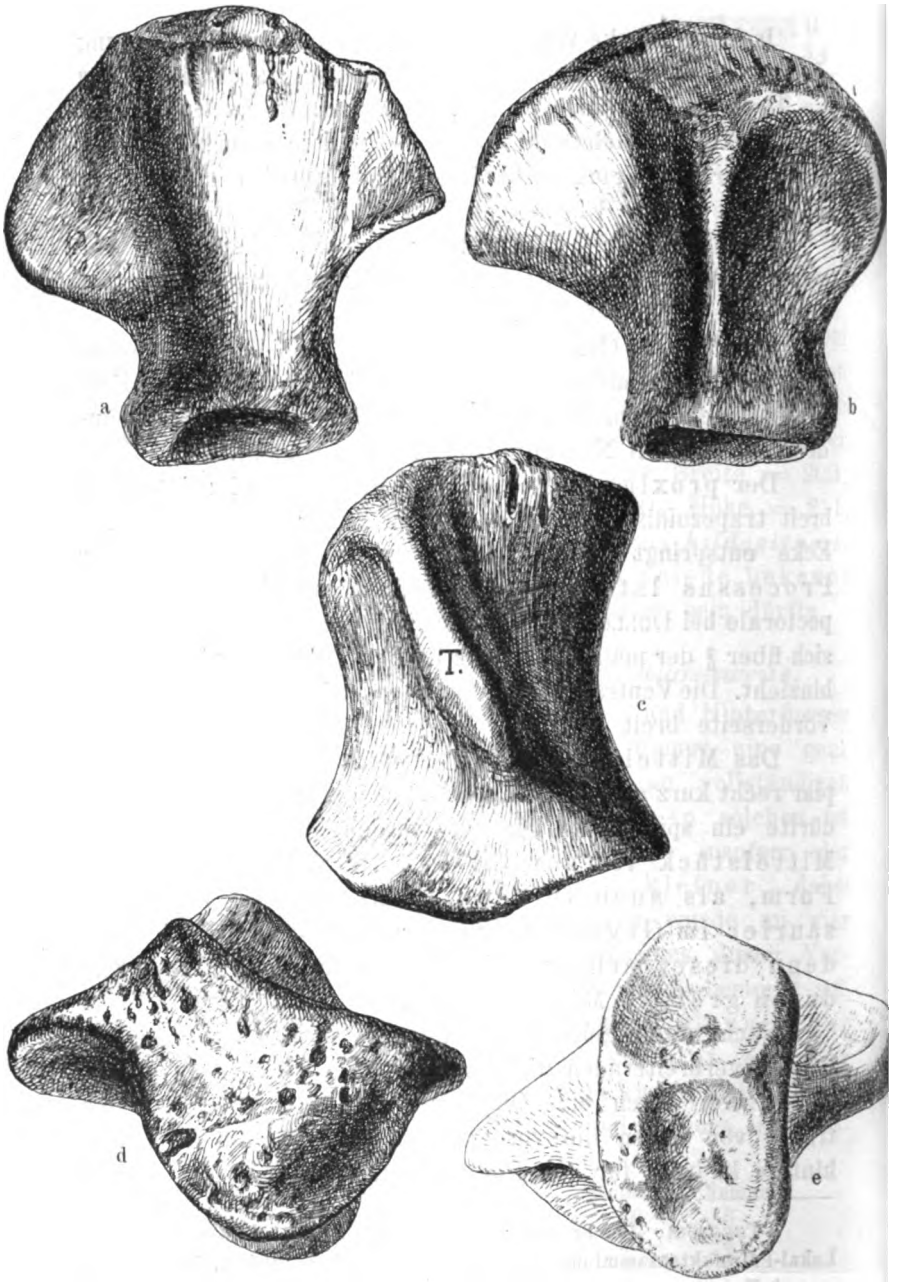


Fig. 3. Humerus eines *Ichthyosaurus* aus dem mittleren Neocom von Ahlum. a) Vorderansicht. b) Hinteransicht. c) Lateralansicht. *t* = Processus lateralis. d) Proximalansicht. e) Distalansicht. $\frac{1}{3}$ nat. Größe.

Digitized by Google

Dieser Humerus, welcher nach seiner gerundeten Vorderseite und dem Processus lateralis als ein rechter zu betrachten ist, zeigt folgende Maße in Zentimetern:

Gesamtlänge	12,0
Schmalste Stelle des Schaftes.	7,0
Länge über den distalen Gelenkflächen .	9,3

Diese Maße lassen auf ein sehr großes Tier schließen, das im Vergleiche mit *I. platydactylus* und anderen Skeletten unseres Museums eine Länge von 6—7 m erreicht haben dürfte. Es ist natürlich nicht angängig, den Humerus zu irgend einer Art zu stellen oder eine neue Art darauf zu begründen, es sei nur auf die große Ähnlichkeit desselben zu dem Humerus von *I. campylodon* (Kiprijanow non Carter[1]) hingewiesen.

Neben den hier besprochenen *Ichthyosaurus*-Resten aus der Kreide Norddeutschlands finden sich unter dem Material des Braunschweiger Museums noch weitere Wirbel von solchen aus dem oberen Neocom von Bocklum und Thiede, die aber infolge ihrer schlechten Erhaltung sichere Schlüsse über ihre Zugehörigkeit nicht zulassen.

Aus all dem geht aber hervor, daß die Ichthyosaurier in der unteren Kreide Norddeutschlands relativ ziemlich häufig und weit verbreitet sind und daß sicherlich noch neue Funde zu erwarten sind, die uns in die Lage versetzen werden, weitere Beobachtungen an dieser so interessanten Gruppe zu machen.

Tafel-Erklärung.

Tafel XIV.

Fig. 1. *Ichthyosaurus Kokeni* n. sp. aus dem Mittelneocom von Grodischt. Basioccipitale mit Condylus.
„ 2. Desgl. Humerus. Seiten- und Distalansicht.
„ 3. Desgl. Intermedium.
„ 4. Desgl. 4. oder 5. Wirbel. Seiten- und Vorderansicht.
„ 5. Desgl. Wahrscheinlich 10. Wirbel. Vorder- und Seitenansicht.

[1] Kiprijanow, l. c. p. 72. Taf. XIV.

Digitized by Google

Fig. 6. Desgl. } Rückenwirbel. { Vorder- und Seitenansicht.
„ 7. Desgl. } Rückenwirbel. { Vorder-, Seiten- und Ventralansicht.
„ 8. Desgl. } Rückenwirbel. { Ventral- und Seitenansicht.
„ 9. Desgl. } Schwanzwirbel. { Seiten- und Ventralansicht.
„ 10. Desgl. } Schwanzwirbel. { Seitenansicht.
„ 11. *Ichthyosaurus hildesiensis* Koken. Rückenwirbel. Seiten- und Ventralansicht. Oberes Neocom. Hedwigsburg.
„ 12. *Ichthyosaurus platydactylus* Broili. Rückenwirbel. Seitenansicht. Oberes Neocom. ? Hedwigsburg.
„ 13. Desgl. Schwanzwirbel. Vorder- und Seitenansicht. Oberes Neocom. ? Hedwigsburg.

Die Originale zu Fig. 1—10 befinden sich in der Münchner paläontologischen Staatssammlung; zu Fig. 11—13 im Museum der Technischen Hochschule zu Braunschweig.

Alle Stücke in $\frac{1}{1}$ natürlicher Größe.

Digitized by Google

Neue Triasfunde auf Hydra und in der Argolis.

Von

Fritz Frech und **Carl Renz.**

Mit Taf. XV—XVIII und 7 Textfiguren.

Die Entwicklung der Trias auf der Insel Hydra.

Nachdem in der Argolis die weite Verbreitung und fossilreiche, mannigfache Entwicklung der Trias festgestellt war[1], wurden die geologischen Untersuchungen von Carl Renz auch

[1] Carl Renz, Über die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXI. 1905. p. 220 ff.; — Über Halobien und Daonellen aus Griechenland nebst asiatischen Vergleichsstücken. Dies. Jahrb. 1906. I. 27; — Über neue Triasvorkommen in der Argolis. (*Trinodosus*-Schichten beim Asklepieion.) Centralbl. f. Min. etc. 1906. No. 9. p. 270 u. 271. (5. Februar 1906.) — Fritz Frech, Ebenda. 1906. No. 9. p. 271. — Carl Renz, Über das ältere Mesozoicum Griechenlands. Vortrag auf dem X. Internat. Geologen-Kongreß Mexiko 1906. (Mexiko 6. September 1906.) — Fritz Frech et Carl Renz, Sur la répartition du Trias à facies océanique en Grèce. Compt. rend. de l'Acad. d. sciences. Paris 1906. (8. Oktober.) — Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1906. 58. 379 ff. — Fritz Frech, Die Hallstätter Kalke bei Epidauros (Argolis) und ihre Cephalopoden. Dies. Jahrb. Festband 1907. p. 1 ff. — Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. A. Kalke mit *Lobites ellipticus* bei Hagios Andreas in der Argolis. Verh. d. Wiener geol. Reichsanst. 1907. No. 4. (19. Februar.) p. 77—80. In dieser jetzt vorliegenden Abhandlung stammen die geologischen Untersuchungen mit einem Teil der Bestimmungen von Carl Renz; die paläontologische Bearbeitung (s. p. 455) von Fritz Frech, ausgenommen einige von C. Renz beschriebene Arten.

Digitized by Google

auf die durch den griechischen Freiheitskampf bekannte Insel Hydra ausgedehnt.

Die geologische Kenntnis dieser Insel erschien wegen ihrer geographischen Zwischenstellung zwischen der hauptsächlich mesozoischen Argolis und der kristallinen Achse der Kykladen besonders wichtig.

Vom Meer aus gesehen erscheint Hydra als steiler, langgestreckter Kalkrücken.

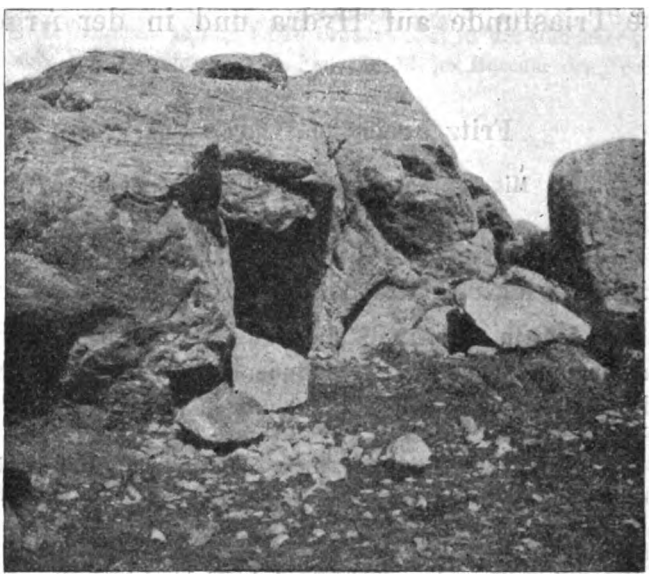


Fig. 1. Bulog-Kalke zwischen Hydra und H. Triada. (Die gebänderte Struktur der grauen und roten Kalke tritt deutlich hervor.) Nach einer Photographie von Helene Renz.

Wie schon die Betrachtung der bisherigen Karte zeigt, dürfte die Straße zwischen Hydra und dem argolischen Festlande einem Graben entsprechen, während die weitere Untersuchung der Insel lehrt, daß Hydra auch in sich in Schollen zerstückelt ist.

Die Hauptmasse der am Aufbau der Insel beteiligten Sedimente liefert ein grauer kaum geschichteter Kalk, der wohl im großen und ganzen dem oberen Teil der mittleren und oberen Trias zugerechnet werden kann.

Digitized by Google

In den höheren Partien dieser grauen Kalkmassen fanden sich nördlich von H. Nicolaos neben einer *Thecosmilia* cf. *norica* Frech ein gut erhaltenes, herausgewittertes Exemplar einer *Spongiomorpha acyclica* Frech. Durch diese charakteristischen Korallen, besonders *Sp. acyclica*, die sonst nur in den Zlambach-Schichten vorkommen, werden auch in den grauen Kalken Hydras Äquivalente der obernorischen (= oberjuvavischen) Stufe ausgeschieden. Auch petrographisch zeigt dieser Kalk Ähnlichkeit mit den Riffkalken des Donnerkogels.

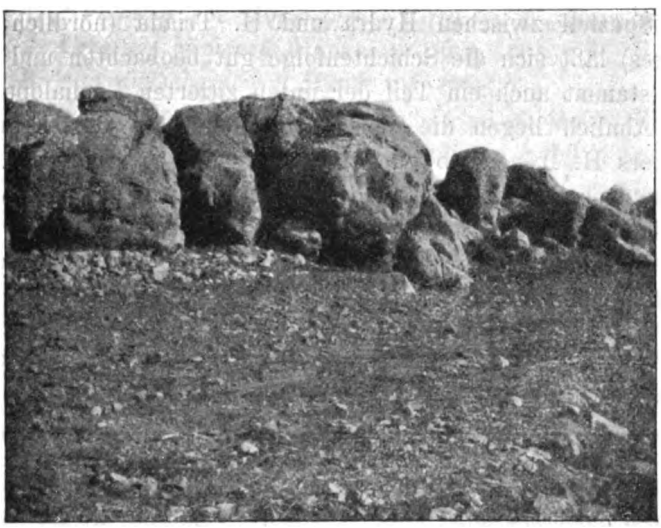


Fig. 2. Bulog-Kalke zwischen Hydra und H. Triada (Fundort der Bulog-Arten); im Vordergrund Tuffe. Nach einer Photographie von Helene Renz.

Dieses Vorkommen erinnert an die Zlambach-Schichten der Insel Kos, wo in einer Schieferserie obertriadische Kalke mit *Thecosmilia fenestrata* Reuss, *Heterastridium conglobatum* Reuss, *Thamnastraea rectilamellosa* Winkl. eingefaltet sind[1].

Der stratigraphische Umfang des grauen Kalksteins, in dessen höheren Teilen die für Zlambach-Schichten sprechenden Korallen nachgewiesen wurden, ist jedoch ziemlich bedeutend, nachdem sein Liegendes als Bulog-Kalk erkannt werden konnte.

[1] Nach Plieninger und Frech; auch die beiden von C. Renz auf Hydra nachgewiesenen Korallen sind von F. Frech bestimmt.

Digitized by Google

Die hydriotischen Äquivalente des bosnischen Han Bulog-Kalkes sind grau und rot gefärbte, unregelmäßig gebänderte klotzige Kalke von teilweise knolliger Struktur. Sie folgen über grünen Tuffen und einem geringmächtigen roten Konglomerat und lieferten an einigen Punkten zahlreiche Ammoniten und Orthoceren.

Ein Zug dieser roten Cephalopodenkalke streicht quer durch die Insel längs des Weges von der Stadt Hydra über die Klöster H. Triada und H. Nicolaos zum jenseitigen Meeresufer.

Speziell zwischen Hydra und H. Triada (nördlich des Weges) läßt sich die Schichtenfolge gut beobachten und von hier stammt auch ein Teil der unten zitierten Cephalopoden.

Ähnlich liegen die Verhältnisse oberhalb des Frauenklosters H. Irene, wo ebenfalls mehrere gut erhaltene Ammonitenspezies und Orthoceren von C. Renz nachgewiesen worden waren.

Bis jetzt liegen aus den roten Triaskalken von Hydra die folgenden Arten vor:

Zwischen Hydra und H. Triada	Oberhalb Kloster H. Irene
Arcestes (Proarcestes) quadrilabiatus Hauer	
Sturia Sansovinii Mojs.	*Sturia Sansovinii* Mojs.
Ceratites bosnensis Hauer	
—	*Procladiscites Brancoi* Mojs.
Monophyllites sphaerophyllus Hau.	—
Hungarites cf. *Mojsisovicsi* Roth	—
—	*Gymnites bosnensis* Hauer
Gymnites cf. *incultus* Beyr.	—
Gymnites sp. aff. *G. Humboldti* Mojs.	—
Orthoceras campanile Mojs.	*Orthoceras campanile* Mojs.

Hiervon sind *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Arcestes (Proarcestes) quadrilabiatus* Hauer und *Sturia Sansovinii* Mojs. schon früher von Carl Renz bestimmt worden (*Trinodosus*-Schichten); die Gesamtfauna spricht jedoch dafür, daß an den beiden bis jetzt bekannten Fundorten Hydras rote Kalke der

Digitized by Google

Zone des *Ceratites Trinodosus* in der für Bosnien bezeichnenden Ausbildung (Bulog-Kalke) vorliegen[1].

Die hydriotischen Formen sind wegen der teilweise starken Verdrückung nicht durchwegs mit Loben erhalten; immerhin sicher bestimmbar sind aber noch *Procladiscites Brancoi* Mojs. und einige nur in Fragmenten erhaltene Gymniten (*Gymnites* cf. *incultus* Beyr., *Gymnites* sp. aff. *G. Humboldti* Mojs.).

Für Bosnien vorwiegend oder ausschließlich bezeichnend sind:

1. *Hungarites* cf. *Mojsisovicsi* Roth (s. p. 456),
2. *Ceratites bosnensis* Hauer (p. 455),
3. *Gymnites bosnensis* Hauer (p. 459).

Daß die hydriotische Fauna zunächst an diejenige des Asklepieions erinnert, kann bei der Ähnlichkeit der Fazies und der verhältnismäßig geringen Entfernung nicht wundernehmen.

Aus den neueren Aufsammlungen beim Asklepieion[2]

[1] In einer von Carl Renz vom Aufnahmegebiet aus publizierten Notiz (Bull. soc. géol. France. 1907. 7. 136) waren diese roten Bulog-Kalke Hydras als „*Trinodosus*-Kalke, joints à des horizons plus élevés" bezeichnet worden, in der Meinung, daß die rote Kalkfazies auf Hydra, ebenso oder ähnlich wie in der Argolis, auch noch weitere Horizonte umfassen könnte. In Griechenland waren ohne hinreichende Vergleichsliteratur und Präparation nur *Monophyllites sphaerophyllus* Hauer, *Arcestes quadrilabiatus* Hauer *(Proarcestes)* und *Sturia Sansovinii* Mojs. bestimmt worden.

[2] Wie wir einer kurzen Notiz des Herrn Ph. Negris (Bull. soc. géol. de France. 1907. 7. (4. März.) p. 61) entnehmen, hat unsere Feststellung mehrerer Triasglieder beim Asklepieion auch in griechischen Kreisen einiges Interesse erregt, was ja an sich mit Freude zu begrüßen ist. Allerdings betätigt Herr Negris dieses Interesse zunächst in eigenartiger Form. Herr Negris veröffentlicht lediglich die schon im Frühjahr 1906 von C. Renz gemachte Beobachtung von *Trinodosus*-Schichten beim Asklepieion jetzt als eigene Entdeckung. Seine Altersbestimmung als Mitteltrias gründet sich ausschließlich auf das Vorkommen von „*Orthoceras*" und „*Ammonites*" ohne nähere Angabe der Art und Gattung. Trotz dieser vagen Bezeichnung ist Herrn Negris sogar die Feststellung einer Stufe gelungen, die er, wohl infolge eines ominösen Druckfehlers, als „Asinische" bezeichnet. Die Prioritätsfrage erledigt sich ohne weiteres aus dem Datum des Erscheinens der in Anmerkung 1 auf p. 443 angegebenen deutschen Literatur, in erster Linie der Mitteilung im Centralbl. f. Min. etc. 1906. p. 270.

Digitized by Google

(Hieron von Epidavros) wären an dieser Stelle noch besonders die folgenden für Bulog-Kalke bezw. Buchensteiner Äquivalente bezeichnenden Arten hervorzuheben:

Hungarites costosus Mojs. *(Judicarites)*
Ceratites cf. *Thuilleri* Oppel
Celtites (Reiflingites) fortis Mojs.
Ceratites (Proteites) evolvens Hauer

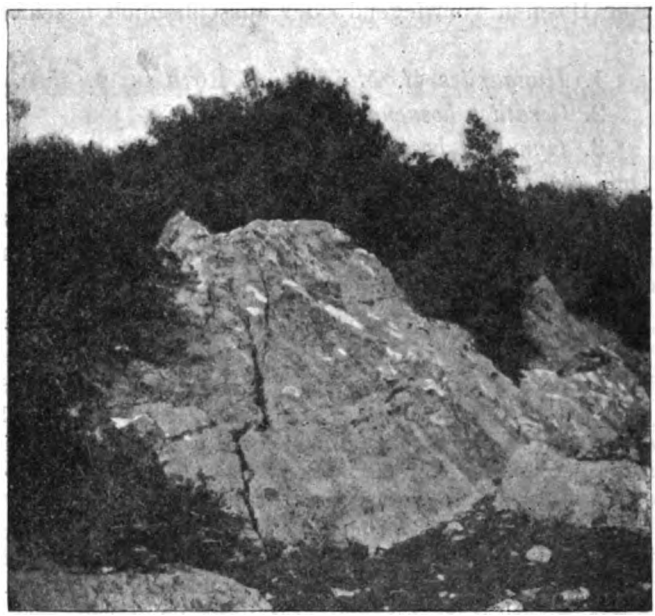


Fig. 3. Rote *Trinodosus*-Kalke beim Asklepieion (Ostabhang des Theokafta). Nach einer Photographie von Helene Renz.

Die drei schon erwähnten charakteristischen Bulog-Arten Hydras (*Ceratites bosnensis, Gymnites bosnensis* und *Hungarites* cf. *Mojsisovicsi*) sind allerdings bis jetzt in der Argolis noch nicht gefunden worden. Doch ist hierauf kein großes Gewicht zu legen, da, abgesehen von den anderen Bulog-Formen, der mit *H. Mojsisovicsi* nah verwandte *H. costosus* beim Asklepieion (Ostabhang des Theokafta) vorkommt.

Die Erweiterung der oberanisischen und unterladinischen griechischen Ammonitenfauna durch diese neueren Funde in

Digitized by Google

der Argolis und auf der ihr vorgelagerten Insel Hydra ergibt somit eine geringe Verstärkung der Han Bulog-Formen.

Bekanntlich besitzt auch auf den kleinasiatischen Inseln (Chios[1]) der Muschelkalk eine ähnliche Entwicklung.

Mit *Ceratites* cf. *Thuilleri* Oppel ist, abgesehen von dem seltenen, jetzt noch in einem zweiten Exemplar gefundenen *Gymnites Agamemnonis* Frech, eine weitere Himalaya-Form in der griechischen Triasfauna festgestellt. *Ceratites* cf. *Thuilleri* Oppel wurde zusammen mit *Hungarites costosus* Mojs. aufgefunden.

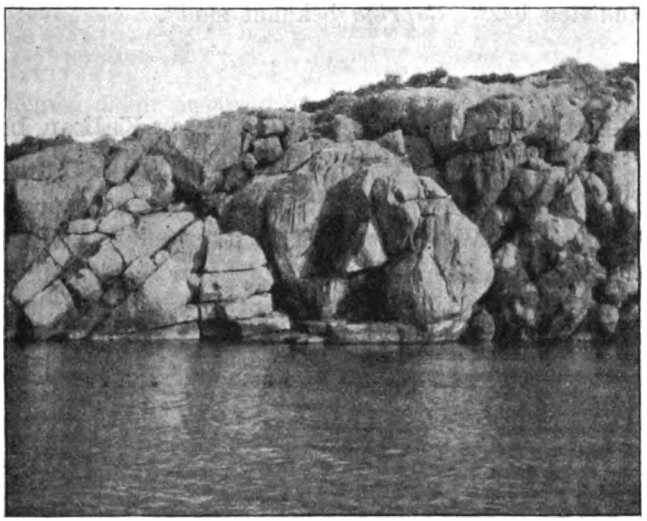


Fig. 4. Rudistenkalke beim Xeropotamos auf der Insel Dokos. Nach einer Photographie von Helene Renz.

Die näheren Angaben über den Bau Hydras und die stratigraphische Stellung der weiter daran beteiligten Ablagerungen (rote Hornsteine, dunkle Oolithkalke [bei Episkopi], helle Dolomite etc.) werden in der allgemeinen geologischen Beschreibung der Argolis gegeben werden.

Es seien hier nur noch einige Worte über die ebenfalls von Carl Renz besuchte Insel Dokos beigefügt.

---

[1] Nach A. Philippson.

Digitized by Google

Dokos. (C. Renz.)

Die zwischen Hydra und dem Festland liegende Insel Dokos besteht, wie es scheint, zum größten Teil aus grauem Kalkstein. In diesen Kalken konnten sowohl Nerineen, wie Rudisten festgestellt werden.

Im Norden treten auch rote, wahrscheinlich einem höheren Horizont angehörige, Schiefergesteine auf.

Diese Bildungen schließen sich wohl den Rudistenkalken bei Alt-Epidavros und von Salamis, sowie den Kalken der Akropolis und des Lykabettos an, aus denen ebenfalls Nerineen und Rudisten bezw. *Caprina* bekannt sind[1].

Neue Arten aus den roten Wengener Kalken beim Asklepieion (Argolis).

Eine weitere Bereicherung hat die bisher schon durch *Daonella Lommeli* Wissm. (determ. C. Renz) und acht weitere Arten vertretene Tierwelt der Wengener Schichten durch neuere Aufsammlungen beim Asklepieion (nordwestlich der Ruinen, Ostabhang des Theokafta) erfahren.

Die schon früher publizierte Fauna[2] der ersten Aufsammlungen umfaßte:

---

[1] Neumayr hat im Kalk der Akropolis Nerineen und Bittner im Lykabettos-Kalk *Caprina* (*Aguilloni* oder verwandte Form) konstatiert. (Denkschr. Akad. Wiss. Wien. 40. 1880. p. 58, 59; ferner Lepsius, Geologie von Attika. [Berlin 1893.] p. 26.) Vor kurzem bestätigten auch Ktenas und Triantaphyllidis durch Rudistenfunde das schon durch die früheren Fossilfunde fixierte cretaceische Alter der Kalke des Lykabettos etc. (Bull. d. naturf. Ges. in Athen. 13. 1907. p. 217. Es wurde in einer unlängst erschienenen vorläufigen Mitteilung über die Diploporenkalke des Parnes keine Veranlassung genommen, auf das als bekannt vorausgesetzte Alter der isolierten Kreidekalkschollen bei Athen einzugehen. Diese Altersbestimmung wird auch durch den Nachweis von Trias am Parnes keineswegs tangiert. Zu bemerken ist noch, daß auch in der Nähe von Chassia (auf dem Weg nach Kastron Phile) dieselben schwarzen Rudistenkalke wie auf Salamis anstehen.

[2] Carl Renz, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1906. 58. 386 und Compt. rend. Congrès géol. internat. Mexico 1906. Über das ältere Mesozoicum Griechenlands. — Fritz Frech, dies. Jahrb. Festband 1907. p. 2 u. 11.

Digitized by Google

Daonella Lommeli Wissm.
Posidonia wengensis Wissm.
Monophyllites wengensis Klipst. (vergl. Taf. XVI Fig. 1)
Sageceras Walteri Mojs.
Sturia semiarata Mojs.
— *forojulensis* Mojs.
Gymnites Ecki Mojs.
Lobites aberrans Mojs.

Aus gleichzeitigem Material stammt außerdem *Trachyceras Pseudo-Archelaus* Boeckh *(Protrachyceras)*[1].

Hierzu kommen jetzt noch neuerdings:

Trachyceras (Protrachyceras) longobardicum Mojs.
Arcestes (Proarcestes) pannonicus Mojs.
— — *subtridentinus* Mojs.
Arcestes (Proarcestes) cf. *trompianus* Mojs.
Gymnites Breunneri Hauer var. *baconica* Frech
Japonites argivus n. sp.

Es liegen daher insgesamt nicht weniger als fünfzehn Arten aus den Wengener Kalken der Argolis vor, die mit Ausnahme einer dem indischen *Japonites runcinatus* Oppel sehr nahestehenden Form zu den bezeichnendsten Arten der Wengener Schichten der Ostalpen und Ungarns gehören.

Wie nicht anders zu erwarten, sind die griechischen Arten vornehmlich im Bakony häufig. Die Fazies der roten hornsteinführenden Kalke mit *Arcestes subtridentinus* erinnert sehr an die Entwicklung beim Asklepieion, insbesondere ist das häufige Vorkommen der Arcesten (*A. subtridentinus* und *A. pannonicus*) hier wie dort festgestellt. Auch *Trachyceras Pseudo-Archelaus* Boeckh[1] (Taf. XVII Fig. 1) ist anfangs aus Ungarn beschrieben und dann erst in den Ostalpen nachgewiesen worden. *T. longobardicum* kommt in den Ostalpen wie in Ungarn vor, während die beiden Arten von *Sturia* dagegen aus Ungarn noch nicht bekannt sind.

— Carl Renz, Verh. Wiener geol. Reichsanst. 1907. No. 4. p. 79 und Bull. soc. géol. France. 1907. 7. 224. Die in diesen Publikationen angegebenen Wengener Arten sind mit Ausnahme des *Lobites aberrans* Mojs. von C. Renz bestimmt.

[1] Der betr. argolische *Trachyceras Pseudo-Archelaus* wurde von mir im Gelände mit ungenügender Literatur und ohne Vergleichsmaterial mit dem ihm sehr nahestehenden *Tr. Archelaus* verglichen, was auch hier richtiggestellt sei, stratigraphisch indessen belanglos ist. Anmerkung zu Carl Renz, Verh. d. Wiener geol. Reichsanst. (Kalke mit *Lobites ellipticus* bei H. Andreas in der Argolis.) 1907. No. 4. p. 79.

Digitized by Google

Daß auch zu dem Wengener Vorkommen in der Bukowina (Pareu Kailor) nahe Beziehungen vorhanden sind, kann bei der faziellen Ähnlichkeit der dortigen roten Wengener Kalke nicht weiter auffallen.

Die von Paul[1] aus Pareu Kailor zitierten Spezies finden sich fast ausnahmslos beim Asklepieion wieder.

Nachträge zu der Cassianer und unterkarnischen Fauna der Argolis.

Zu den wenigen aus der Argolis bekannt gewordenen Cassianer Arten tritt nunmehr noch *Badiotites Eryx* Münster (= der grobrippigen Varietät von St. Cassian, Mojsisovics. Ceph. mediterr. Triasprovinz Taf. 28 Fig. 21), der auch in den Ostalpen (Zone des *Trachyceras Aon*) häufig ist.

Badiotites Eryx stammt von dem südwestlich des Asklepieions gelegenen Fundort Hagios Andreas, der bis jetzt nur eine einzige auf Cassianer Äquivalente hinweisende Art, nämlich *Trachyceras acutocostatum* Mojs.[2] geliefert hatte. Letzteres wurde sonst nur in den Cassianer Schichten von Pozoritta in der Bukowina gefunden; die nah verwandte ostalpine Form *Arpadites (Clionites) Catharinae* Mojs. kommt auch in einer etwas abweichenden Varietät beim Asklepieion vor. Abgesehen von diesen beiden Cassianer Typen waren bei Hagios Andreas nur noch Kalke mit *Lobites ellipticus* Hauer und anderen Raibler Arten von Carl Renz festgestellt worden[3], wogegen, wie schon mehrfach angegeben, beim Asklepieion der Nachweis einer lückenlosen Cephalopodenentwicklung von den *Trinodosus*-Schichten bis zur Zone des *Trachyceras Aonoides* erbracht werden konnte[4].

---

[1] Verh. Wiener geol. Reichsanst. 1874. p. 368.

[2] Carl Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1906. 58. 390; — Bull. soc. géol. de France. 1907. 7. 224.

[3] Carl Renz, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1906. 58. 386, 389 u. 390. ferner Carl Renz, Zur Geologie Griechenlands. A. (Kalke mit *Lobites ellipticus* bei Hagios Andreas.) Verh. Wiener geol. Reichsanst. 1907. No. 4. p. 79 und Carl Renz, Types nouveaux de la faune du Trias d'Epidaure. Bull. soc. géol. de France. 1907. Ser. 4. 7. 223.

[4] Literaturangabe Anmerkung 1 auf p. 443.

Digitized by Google

Die Linse (oder Unterzone) mit *Lobites ellipticus* liegt bei Hallstatt etwas tiefer als die *Aonoides*-Schichten im engsten Sinne.

Bei H. Andreas enthalten die *Lobites ellipticus*-Kalke, nach den von Carl Renz von Griechenland aus publizierten vorläufigen Mitteilungen[1], neben dem häufigen *L. ellipticus*

Fig. 5. Unterkarnische rote Cephalopodenkalke beim Hirtenlager am Ostabhang des Theokafta (Asklepieion). Nach einer Photographie von Helene Renz.

Hauer und anderen *Lobites*-Formen im allgemeinen die auch beim Asklepieion (Hirtenlager) vorkommende Raibler-Fauna.

Abgesehen von faziellen Eigentümlichkeiten waren einige nicht unerhebliche faunistische Verschiedenheiten zu bemerken. Insbesondere fehlen *Trachyceras austriacum*[1], sowie die verschiedenen *Sirenites*-Arten[2] in den *Lobites*-Kalken von H. Andreas

[1] C. Renz, Verh. Wiener geol. Reichsanst. 1907. No. 4. p. 79 und Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1906. 58. 389.

[2] Siehe Anmerkung 2 auf p. 454.

Digitized by Google

bis jetzt vollkommen. *Trachyceras aonoides* ist nur durch ein nicht sicher bestimmbares Jugendexemplar vertreten. Dagegen sind mehrere Spezies von H. Andreas, wie die verschiedenen Lobiten selbst (*L. ellipticus* Hauer (s. p. 460), *L. pisum* Münster und var. *grandis* Renz), dann die ebenfalls

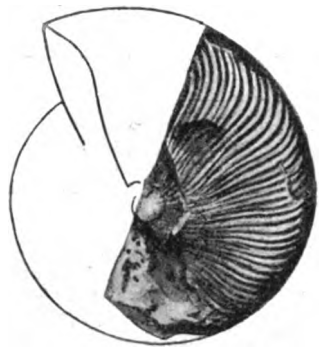


Fig. 6. *Arpadites (Dittmarites) Hofmanni* Mojs. aus den *Lobites ellipticus*-Kalken von Hagios Andreas.

von Carl Renz schon bestimmten[1] *Arpadites (Dittmarites) Hofmanni* Mojs., *Celtites laevidorsatus* Hauer und *Buchites Aldrovandii* Mojs. beim Asklepieion (Hirtenlager am Ostabhang des Theokafta) noch nicht aufgefunden worden. Die unterkarnische Fauna des letzteren Fundortes wird ergänzt durch *Syringoceras altius* Mojs., *Clionites Valentini* Mojs. und eine eigentümliche neue *Joannites*-Art, *J. loxohelix* Frech (s. p. 463).

Die geographischen Beziehungen der griechischen Trias zu den Ostalpen und dem nördlichen Balkan sind demnach durch die letzten Aufsammlungen weiter verstärkt worden.

Auf den Osten verweisen ebenfalls mehrere Arten und zwar auf die Propontis die schon früher von Fritz Frech bestimmte *Sturia Mohamedi* Toula[2]; auf die Himalaya-Trias der ebenfalls schon beschriebene *Gymnites Agamemnonis* Frech[2], dem sich jetzt noch *Japonites argivus* n. sp. (verwandt mit *J. runcinatus* Oppel) und *Ceratites* cf. *Thuilleri* Oppel anreihen.

[1] Carl Renz, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1906. 58. 389.

[2] Fritz Frech, dies. Jahrb. 1907. Festband. p. 6.

Digitized by Google

Paläontologischer Teil.

Trinodosus-Schichten bezw. Han Bulog-Kalke.

Ceratites (Bosnites) bosnensis Hauer. (Erech).

Taf. XVI Fig. 2.

1887. *Ceratites bosnensis* Hauer, Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog und Sarajevo. p. 24. Taf. 6 Fig. 1 u. 2.

Der sehr bezeichnende *Ceratites bosnensis* mit seinem deutlichen Rückenkiel und den drei seitlichen Stachelreihen ist durch ein größeres und ein kleineres Exemplar vertreten. Beide stimmen nicht nur in den Speziesmerkmalen, sondern auch in der Größe mit den beiden Abbildungen Hauer's überein. Der einzige Unterschied in der Ausbildung der Stacheln von dem Hauer'schen Exemplar ist der folgende:

Bei dem hydriotischen Stück (Taf. XVI Fig. 2) nehmen die vier Stachelreihen von außen nach innen an Größe regelmäßig ab, auf der Hauer'schen Figur ist die erste (marginale) und dritte (II. laterale) Stachelreihe kräftiger als die zweite (I. laterale) und vierte (umbilicale) Knotenreihe. Man wird derartige Unterschiede in der Beschreibung erwähnen, wollte man darauf Varietäten oder Arten gründen, so würde der Augenblick nicht fern sein, wo jedem Ammonitenexemplar ein besonderer Name zu geben wäre.

Fundort: Bulog-Kalke zwischen Stadt Hydra und Kloster H. Triada (nördlich des Weges) auf der Insel Hydra (s. p. 446 u. Textfig. 1 u. 2).

Ceratites cf. *Thuilleri* Oppel. (Frech).

1863. *Ammonites Thuilleri* Oppel, Paläont. Mitt. p. 277. Taf. 77 Fig. 3. *Ceratites Thuilleri* Diener, Himalaya-Muschelkalk. 2. 21. Taf. 1 Fig. 1.

1905. *Ceratites Thuilleri* Frech und Noetling, Lethaea mesozoica. Asiatische Trias. Taf. 16 Fig. 2.

Einige Bruchstücke eines am Ostabhang des Theokafta zusammen mit *Hungarites costosus* Mojs. gefundenen Ceratiten stimmen in der Grundanlage der Skulptur durchaus mit dem zum Vergleich vorliegenden Original des *Ceratites Thuilleri* überein. Sie zeigen wie dieses eine Reihe von Umbilical- und denselben genäherten Lateralknoten, sowie nach vorn

Digitized by Google

gebogene dichotomierende Rippen mit Externknoten. Es läßt sich ferner nachweisen, daß die Skulptur auf den inneren und mittleren Umgängen sehr viel stärker ausgeprägt ist, als auf der Wohnkammer[1]. Ein Unterschied der Erhaltung zwischen *C. Thuilleri* von Spiti und *C.* cf. *Thuilleri* vom Theokafta ist der, daß bei dem griechischen Exemplar die Schale erhalten und somit die Ausbildung der Dornen sehr viel deutlicher ist, als bei dem indischen. *C.* cf. *Thuilleri* ist die zweite Art, die in der griechischen Mitteltrias auf den Himalaya hindeutet.

Hungarites costosus Mojs. *(Judicarites)* (Frech).

Hungarites costosus Mojs, Ceph. mediterr. Trias. p. 223. Taf. 8 Fig. 4.
1903. *Hungarites costosus* Frech, Bakony-Cephalopoden. p. 12. Taf. 3 Fig. 4a, b.

Die Gruppe des *Hungarites arietiformis* ist zuerst aus dem Val Prezzo beschrieben worden und auf dieses Vorkommen soll auch die nicht unbedingt notwendige Genusbezeichnung *Judicarites* hinweisen. Verhältnismäßig häufig und sehr bezeichnend erscheinen die beiden wichtigeren Arten *H. costosus* und *arietiformis* in den grauen Buchensteiner Schichten des Bakony, sowie in den roten Bulog-Kalken Bosniens. Nachdem schon früher *H. arietiformis* vom Asklepieion abgebildet worden ist[2], vervollständigt *H. costosus* den Nachweis für das Vorhandensein der oberen Grenzzone des unteren Muschelkalks. Ein kleines Wohnkammerbruchstück vom Theokafta stimmt in der Größe und der Skulpturentwicklung gut mit den beiden Originalexemplaren aus dem Mühlental (Frech, Bakony-Ceph. Taf. III Fig. 4a, b) überein-

Hungarites cf. *Mojsisovicsi* Roth (Frech).

1903. *Hungarites Mojsisovicsi* Frech, Bakony-Cephalopoden. p. 10. Taf. 3 Fig. 2 u. 3.

Das einen halben Umgang umfassende von Hydra stammende Wohnkammerfragment einer involuten, hochmündigen,

[1] Die Abnahme der Deutlichkeit der Skulptur war der Grund, warum ich ein stark skulpturiertes kleines Stück als *Ceratites Wetsoni* Oppel bezeichnet habe, doch ergeben die Reste der inneren Windungen von *Wetsoni*, daß die Oppel'sche Art einer anderen Gruppe angehört. Ich bezeichne also diesen *C.* cf. *Wetsoni* als *C. Kraffti*. Anmerkung von F. Frech.

[2] Dies. Jahrb. Festb. 1907. p. 10; Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 58. 386.

Digitized by Google

mit enggestellten Sichelrippen versehenen Art unterscheidet sich zweifellos von dem kräftiger gerippten evoluten *Hungarites costosus*. Alle genannten Merkmale stimmen mit dem ungarischen *H. Mojsisovicsi* überein und auf diese Art ist das Fragment aus Hydra mit einigem Vorbehalt zu beziehen.

Celtites (Reiflingites) fortis Mojs. (Frech).

Taf. XV Fig. 1 u. 2.

Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. p. 147. Taf. 28 Fig. 2.

Die Beschreibung von Mojsisovics stimmt mit den vorliegenden beiden Exemplaren besser überein als die Abbildung, deren Unvollkommenheit der Autor selbst betont. Der Unterschied zwischen unserer Abbildung und dem Originalexemplar beruht auf der abweichenden Erhaltung. Leider lassen sich auch an unseren zwei Stücken keine Beobachtungen über die Sutur machen. Das größere Exemplar zeigt auf dem äußeren oder Wohnkammerumgang eine wesentliche Abweichung der Skulptur von den inneren Windungen. Während auf den inneren Windungen die Rippen in der von Mojsisovics eingehend beschriebenen Weise alternieren, sind auf den äußeren Umgängen nur Rippen von gleicher Stärke vorhanden.

Man würde das größere Exemplar somit unbedenklich zu einer neuen Spezies erheben, wenn nicht auch auf den inneren Windungen die alternierenden Rippen sichtbar wären. Die Art kommt in den roten *Trinodosus*-Kalken am Ostabhang des Theokafta zusammen mit dem häufigeren nah verwandten *Ceratites (Reiflingites) intermedius* Hauer vor, von dem jetzt im ganzen 4 Exemplare vorhanden sind (s. p. 448).

Wengener Schichten beim Asklepieion.

Japonites argivus n. sp. (F. Frech).

Taf. XVIII Fig. 1, 1a u. 3.

Japonites wurde ursprünglich durch Mojsisovics als Untergattung von *Ceratites* aufgestellt (Diener, Himalaya-Muschelkalk, p. 31), mit dem die Loben im wesentlichen übereinstimmen, während eine Skulptur nur aus glatten Falten besteht. Die glatte Oberfläche und die evolute Form erinnern sehr stark an *Gymnites*. Letztere Gattung zeigt jedoch viel

Digitized by Google

stärker zerschlitzte Loben und schräge Stellung der Hilfsloben. In der Lethaea (Asiatische Trias, Taf. 17 Fig. 5) wurde *Japonites runcinatus* Oppel mit *Flemingites* verglichen, von dem er sich durch Zerteilung der Sättel und der Seiten des Innenlobus unterscheidet. Jedenfalls stellt *Japonites* eine im Vergleich zu *Gymnites* primitive Form dar. Einzelne als *Gymnites* bezeichnete Arten, vor allem *G. Kirata* Diener stehen *Japonites* außerordentlich nahe und sind vielleicht besser mit diesem Namen zu bezeichnen.

Drei schöne Exemplare aus den roten Wengener Kalken vom Ostabhang des Theokafta stehen dem *Japonites runcinatus* Oppel, dessen Original zum Vergleich vorliegt (Kopie, Taf. XVIII Fig. 2), ganz außerordentlich nahe, so daß eine spezifische Vereinigung beider in Erwägung gezogen werden konnte. Immerhin sind die Loben (Taf. XVIII Fig. 3) der griechischen Form stärker zerschlitzt als bei der wahrscheinlich älteren asiatischen (Taf. XVIII Fig. 2). Ferner ist der Externlobus von *J. argivus* weniger tief eingeschnitten, als bei *J. runcinatus*. Endlich scheint *J. argivus* evoluter zu sein, jedoch gibt das Fragment der Himalaya-Form hierüber keinen bestimmten Aufschluß.

Japonites schließt sich offenbar näher an *Gymnites* und *Flemingites* an, als an *Ceratites*, doch läßt die geringe Zahl der bekannten Arten und die Unbekanntschaft mit ihrer Entwicklungsgeschichte keinen bestimmten Rückschluß zu. Sieht man von der stärker zerschlitzten Lobenlinie, insbesondere von den Auxiliarloben der Gymniten s. str. ab, so ergibt ein Vergleich des *Japonites argivus* mit *Gymnites incultus* und *Palmai* eine Reihe außerordentlich naher Beziehungen. *Japonites argivus* erinnert sowohl an *Gymnites incultus*, der jedoch vollkommen glatte Umgänge besitzt, als auch an den mit schwächeren Querfalten versehenen *G. Palmai*.

Von beiden unterscheidet sich die argolische Form, wie noch einmal hervorgehoben werden muß, durch die auf primitiverem Stadium verbliebene Lobenlinie, sowie durch die Gestalt des Querschnittes der Windungen. Der Querschnitt von *G. Palmai* ist oval; bei der neuen Art ist die Seitenfläche eben und der Nabel treppenförmig scharf eingesenkt, d. h. ebenso gestaltet, wie bei *G. incultus*. Durch diese

Digitized by Google

äußere Form erinnert die griechische Art an *Ophiceras Sakuntala* Diener mut. *evoluta* Frech und Noetling.

Die Lobenlinie konnte an zwei Stücken freigelegt werden. *Japonites* ist ein in der Lobatur zurückgebliebener *Gymnites*, wie ein Vergleich der Jugendexemplare von *Gymnites*, vor allem von *G. Palmai* Mojs. (Ceph. mediterr. Triasprovinz Taf. 57 Fig. 2b; Kopie in doppelter Vergrößerung auf Taf. XVIII Fig. 4) mit dem ausgewachsenen *Japonites runcinatus* und besonders *argivus* beweist.

Bemerkenswert ist, daß die zurückgebliebenen Arten in Asien auftreten und nur ganz vereinzelte Vertreter nach Europa entsenden (vergl. p. 451).

Gymnites Ecki Mojs. (C. Renz).

Taf. XV Fig. 4 u. 4a.

1882. *Gymnites Ecki* Mojs., Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. p. 288. Taf. 60 Fig. 3.

1906. *Gymnites Ecki* Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 58. 386.

1907. *Gymnites Ecki* Renz, Types nouveaux de la faune du Trias d'Epidaure. Bull. soc. géol. de France. 1907. Ser. 4. 7. 224.

Zwei mittelgroße, schon früher von Carl Renz bestimmte, jedoch sonst noch nicht abgebildete Exemplare des *G. Ecki* stimmen in der Größe, der Involution und der Skulptur mit der Abbildung von Mojsisovics überein. Nur ist die Erhaltung der Skulptur der griechischen Stücke offenbar wesentlich besser als die des Friauler Exemplars. Infolgedessen treten namentlich die Querfalten etwas deutlicher hervor. Auch ist das eine (Taf. XV Fig. 4, 4a) abgebildete griechische Stück eine Spur involuter und nähert sich insofern, sowie durch die kräftigere Ausbildung der Querfalten etwas dem in der gleichen Zone vorkommenden *Gymnites Credneri* Mojs. Es gelang bei dem abgebildeten argolischen Stück, die von Mojsisovics noch nicht beobachteten Loben freizulegen.

G. Ecki steht auch dem älteren, evoluteren *G. bosnensis* Hauer[1], von welcher Art das (ebenfalls von C. Renz bestimmte) Fragment eines gekammerten Umgangs aus den roten Bulog-Kalken von Hydra vorliegt, sehr nahe und dürfte wahrscheinlich ein direkter Nachkomme des letzteren sein (s. p. 447).

[1] Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes. Taf. 8 Fig. 1.

Digitized by Google

Fundort des *G. Ecki*: Rote Wengener Kalke am Ostabhang des Theokafta (Asklepieion, nordwestlich des Theaters).

Gymnites Breunneri Hauer var. *baconica* Frech.

1903. *Gymnites Breunneri* Hauer var. *baconica* Frech, Neue Trias-Cephalopoden des Bakony. p. 34. Taf. 7 Fig. 2.

Ein aus den roten Wengener Kalken vom Ostabhang des Theokafta stammendes, außergewöhnlich großes Fragment zeigt eine vollkommene Übereinstimmung mit der oben zitierten Abbildung, so daß es unbedenklich mit der gleichfalls in den Wengener Schichten vorkommenden älteren Bakonyer Varietät des unterkarnischen *Gymnites Breunneri* vereinigt werden kann.

Kalke mit *Lobites ellipticus* bei H. Andreas.

Lobites ellipticus Hauer (C. Renz).

Taf. XV Fig. 3, 3a. Taf. XVII Fig. 2, 3, 3a.

1860. *Clydonites ellipticus* Hauer, Nachtrag zur Kenntnis der Cephalopodenfauna der Hallstätter Schichten. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien. 41. 128. Taf. 5 Fig. 12—14.

1873—1902. *Lobites ellipticus* Mojs., Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. p. 161. Taf. 68 Fig. 17 u. 18, Taf. 69 Fig. 1—3.

1906. *Lobites ellipticus* Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 58. 386 u. 389.

1907. *Lobites ellipticus* Renz, Zur Geologie Griechenlands. A. (*Lobites*-Kalke bei H. Andreas.) Verh. Wiener geol. Reichsanst. 1907. No. 4. p. 79.

1907. *Lobites ellipticus* Renz, Bull. soc. géol. de France. 1907. Ser. 4. 7. 223. Types nouveaux de la faune du Trias d'Epidaure.

Von dieser wichtigen Art, die bei Hallstatt die Unterzone des *Lobites ellipticus* markiert, liegen zahlreiche, typische, schon früher von Carl Renz bestimmte Exemplare vor. Dieselben stammen aus rötlichen bis grauen kieseligen Kalken bei der Kapellenruine H. Andreas (südwestlich vom Asklepieion). Außerdem befindet sich in meiner Sammlung von H. Andreas eine infolge geringfügiger Unterschiede von der Hauptform abzutrennende Varietät. Das ist das alle Hallstätter Formen an Größe übertreffende Stück (Taf. XVII Fig. 2), das ähnlich wie *L. Fuchsi* (Mojsisovics, Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. p. 163. Taf. 69 Fig. 7) in dem erweiterten Nabel einen Teil des vorletzten Umganges zeigt. Der Kern eines

Digitized by Google

noch größeren glatten Stückes, das in der Lobatur, d. h. der stumpfen Ausbildung der Loben, mit ihm übereinstimmt, dürfte einer neuen, ausnahmsweise großen Art angehören, die ich neuerdings bei H. Andreas in mehreren, z. T. fast vollständigen Exemplaren gefunden habe. Das Fehlen jeglicher

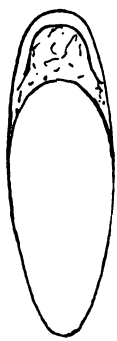


Fig. 7. Querschnitt von *Lobites ellipticus* Hauer var. von H. Andreas (zu Fig. 2 auf Taf. XVII).

Skulptur könnte auf *L. pisum* Münster hindeuten, der in zwei sicher bestimmbaren Exemplaren vorliegt, doch besitzt *L. pisum*, ganz abgesehen von der Größe und dem verschiedenen Querschnitt, wesentlich schlankere und schmalere Loben als *L. ellipticus* und die jetzt von mir festgestellte neue Art (*L. argolicus* Renz). *L. ellipticus* Hauer var. und *L. argolicus* Renz sind in der Form einander sehr ähnlich.

Lobites pisum Münster (C. Renz).

Taf. XVI Fig. 3, 3a, 4, 4a.

1841. *Goniatites pisum* Münster, Beitr. 4. 127. Taf. 14 Fig. 6.
1849. *Ammonites nautilinus* Quenstedt (z. Teil), Cephalopoden. p. 231. Taf. 18 Fig. 1.
1860. *Clydonites pisum* Hauer, Nachtrag zu der Cephalopodenfauna der Hallstätter Schichten. Sitz.-Ber. Akad. Wien. 41. 124.
1869. *Clydonites nautilinus* Laube (z. Teil), Fauna von St. Cassian. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Math.-nat. Kl. 30. 62. Taf. 37 Fig. 2.
1873—1902. *Lobites pisum* Mojs., Gebirge um Hallstatt. p. 156. Taf. 68 Fig. 9—11.
1906. *Lobites pisum* s. str. und *L. pisum* var. *grandis* Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 58. 389.
1907. *Lobites pisum* Renz, Bull. soc. géol. de France. 1907. 7. Ser. 4. 223. Types nouveaux de la faune du Trias d'Epidaure.

Digitized by Google

Ein kleines argolisches Exemplar (Taf. XVI Fig. 3, 3a) stimmt vollständig mit den alpinen Formen überein, wie auch ein direkter Vergleich mit den im Breslauer Museum befindlichen, von F. Frech bei St. Cassian gesammelten Stücken, weiter erweist. Der auf Taf. XVI Fig. 4 und 4a in natürlicher Größe abgebildete Kern von *Lobites pisum* var. *grandis* Renz unterscheidet sich von dem ostalpinen (Cassianer) *L. pisum* hauptsächlich durch seine Größe, die in Anbetracht der langen Wohnkammer der Lobiten etwa das Doppelte des gemessenen Durchmessers von 19 mm betragen haben muß. Die Lobatur entspricht in der Grundanlage der des *L. pisum*, jedoch enden bei den kleinen (8—9 mm im Durchmesser haltenden) Cassianer Stücken des *L. pisum* die sämtlichen Loben rund. Auf dem einen 19 mm messenden Kern der größeren Varietät enden dagegen sämtliche fünf Loben spitz.

Die Stücke wurden zusammen mit *L. ellipticus* Hauer aus den unterkarnischen Schichten von H. Andreas gewonnen und waren ebenfalls von C. Renz schon bestimmt.

Badiotites (Buchites) Aldrovandii Mojs.[1]

1873. *Buchites Aldrovandii* Mojs., Cephalopoden der Hallstätter Kalke. II. p. 411. Taf. 123 Fig. 11.
1906. *Buchites Aldrovandii* Renz, Trias und Jura in der Argolis. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 58. 389.
1907. *Buchites Aldrovandii* Renz, Bull. soc. géol. de France. 1907. 7. 223. Types nouveaux de la faune du Trias d'Epidaure.

Der in 4 Exemplaren bei H. Andreas gefundene *Badiotites Aldrovandii* unterscheidet sich nach F. Frech von *Badiotites Eryx* durch die kräftigere Ausbildung und den geradlinigen Verlauf der Rippen, die sich jedoch auf den äußeren Umgängen etwas nach vorn biegen. Besonders der grobrippigen, ebenfalls bei H. Andreas (Argolis) gefundenen Varietät des *B. Eryx* (s. p. 452) steht *Buchites* nahe. In der Sutur und Schalenform ist kein Unterschied vorhanden.

[1] Die Stücke sind von C. Renz als *Buchites Aldrovandii* Mojs. bestimmt (vergl. p. 454).

Digitized by Google

Mojsisovics betrachtet *Buchites* als Untergattung von *Ceratites*, F. Frech sieht *Badiotites* ebenfalls als nahen Verwandten von *Ceratites* an.

Aonoides-Schichten beim Asklepieion.

(Hirtenlager am Ostabhang des Theokafta.)

Joannites loxohelix n. sp. (F. Frech).

Taf. XVIII Fig. 5, 5a, 5b.

Die Schalenform und Dicke der Windungen ist dem *Joannites diffissus* ähnlich.

Als Unterschiede von *J. diffissus* können dagegen angeführt werden:

1. Die undeutliche Ausprägung der Labialwülste.
2. Die bedeutende Erweiterung der Nabelöffnung.

Dieselbe ist etwa dreimal so weit, als bei gleichgroßen Exemplaren von *J. diffissus*. Die Querschnitte der inneren Windungen sind nicht rund, sondern wie bei anderen Formen der Gruppe des *J. diffissus* elliptisch. Die Ellipsen sind jedoch nicht konzentrisch angeordnet, sondern liegen unregelmäßig übereinander (s. die stark vergrößerte Fig. 5b auf Taf. XVIII).

Die Art ist also im eigentlichen Sinne des Wortes schiefgewickelt *(loxohelix)*.

Die unregelmäßige Einrollung gewinnt auf dem letzten Umgang eine dreieckige Begrenzung und dann ähnelt die griechische *Joannites*-Art dem devonischen *Aganides subtriangularis* Frech[1], der allerdings auch im äußeren Umriß dreieckig wird.

---

[1] F. Frech, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. (Protokoll.) 1904. p. 165. Es wiederholen sich also nicht nur die *Lobites*-Formen in der Stammesgeschichte der Arcestoidea (*Prolobites* im Oberdevon, *Hyattites, Hyatticeras* in der Paläodyas, *Lobites* in der Trias), sondern auch diese eigenartigen Dreiecksgestalten *(Aganides subtriangularis, Joannites loxohelix)*. Während bei den Lobiten eine Anpassung an benthonisches Tiefseeleben die Reduktion der Loben erklärt, erscheint eine plausible Deutung der dreieckigen Nebenformen bisher noch zu fehlen. Allerdings deutet ihr Vorkommen, sowohl im Devon, wie in den an Mangan und Hornstein reichen *Aonoides*-Schichten, auf sehr bedeutende Meerestiefen hin.

Digitized by Google

Die Sättel zeigen charakteristische Zweiteilung nur auf dem ersten Lateralsattel, es wäre also denkbar, daß es sich hier um eine ältere Form von *Joannites* handelte, die eventuell auch auf *Proarcestes* zurückginge (vergl. die Loben von *Arcestes subtridentinus* und *A. Boeckhi* Mojs., Gebirge um Hallstatt, Taf. 58 Fig. 20 u. 21).

Vorkommen: Rote Kalke mit *Trachyceras aonoides* am Ostabhang des Theokafta (Hirtenlager, s. Textfig. 5).

Clionites Valentini Mojs. (Frech).

1873. *Clionites Valentini* Mojs., Cephalopoden der Hallstätter Kalke. II. Taf. 153 Fig. 11.

Ein einzelnes von Fritz Frech bestimmtes Exemplar vom Asklepieion (Hirtenlager am Ostabhang des Theokafta); in den Ostalpen am Feuerkogel in der Linse mit *Lobites ellipticus*. Ebendaher *Syringoceras altius* Mojs.

Zlambach-Schichten auf Hydra.

Spongiomorpha acyclica Frech var.

Wie der Vergleich mit den Originalexemplaren zeigt, steht das von C. Renz gesammelte und F. Frech bestimmte hydriotische Stück in der Ausbildung der Skelettelemente zwischen *Spongiomorpha acyclica* und *Sp. minor*. Doch ist die Ähnlichkeit mit der größeren Art *Sp. acyclica* so ausgeprägt, daß man höchstens die geringfügige Abweichung durch den Zusatz var. bezeichnen könnte. Die Skelettelemente von *Sp. minor* sind dagegen wesentlich feiner ausgebildet und die horizontale Ausdehnung der Trabekel stärker betont, während bei *Sp. acyclica* die vertikalen Elemente vorwiegen. Letzteres ist auch bei dem griechischen Exemplar der Fall.

Sp. acyclica findet sich nur in den Zlambach-Schichten. so daß also das Alter der betreffenden hydriotischen Kalke als obernorisch (= oberjuvavisch) zu geben ist (s. p. 445).

Die stratigraphische Bedeutung der Spongiomorphiden ist recht erheblich, da Angehörige dieser bisher nur in der oberen Trias und im untersten Lias wohlbegrenzten Familie sich bis nach Sumatra verbreiten.

Digitized by Google

Die dort vorkommenden, bisher von Tornquist unter anderem Namen beschriebenen Korallen sind nach Volz der Obertrias zuzurechnen; das Vorkommen von Lithothamnien würde an jüngere Formationen erinnern.

Vertreter der Zlambach-Korallen wurden von Frech außerdem aus Bulgarien und von der Insel Kos bestimmt.

Die Fauna besitzt somit allgemeine geologische Bedeutung und ein weiteres Vorkommen, wie das von Hydra, erweckt ein über den engeren Bezirk hinausgehendes Interesse.

Anmerkung während des Druckes. Während der Drucklegung dieser Abhandlung wurden auf Hydra Halobienschichten gefunden, die sich petrographisch und wohl auch im Alter den in der Argolis auftretenden Halobienhornsteinen anschließen. (Anmerkung von C. Renz.)

Erklärungen der Tafeln.

Tafel XV.

Fig. 1. *Celtites (Reiflingites) fortis* Mojs. aus den roten Buchensteiner Kalken am Ostabhang des Theokafta (Asklepieion in der Argolis). p. 457.

„ 2. *Celtites (Reiflingites) fortis* Mojs. Ein kleineres Exemplar aus den roten Buchensteiner Kalken am Ostabhang des Theokafta. p. 457.

„ 3, 3a. *Lobites ellipticus* Hauer s. str. Ein vollständiges Exemplar aus den unterkarnischen *Lobites*-Kalken von Hagios Andreas (Argolis). p. 460.

„ 4, 4a. *Gymnites Ecki* Mojs. aus den roten Wengener Kalken am Ostabhang des Theokafta (Asklepieion). p. 459.

Sämtliche Exemplare sind in natürlicher Größe dargestellt.

Tafel XVI.

Fig. 1. *Monophyllites wengensis* Klipst. aus den roten Wengener Kalken am Ostabhang des Theokafta (Asklepieion in der Argolis). Diese schon in früheren Publikationen von C. Renz zitierte Art war bisher noch nicht abgebildet worden. p. 451.

„ 2. *Ceratites bosnensis* Hauer aus den roten Bulog-Kalken zwischen Hydra und Hagios Triada auf der Insel Hydra. p. 455.

Digitized by Google

Fig. 3, 3a. *Lobites pisum* MÜNSTER s. str. Ein vollständiges Exemplar aus den *Lobites*-Kalken von H. Andreas (Argolis). p. 461.

„ 4, 4a. *Lobites pisum* MÜNSTER var. *grandis* RENZ. Ein Kern aus den *Lobites*-Kalken von H. Andreas (Argolis). p. 462.

Sämtliche Abbildungen sind in natürlicher Größe gezeichnet.

Tafel XVII.

Fig. 1. *Trachyceras Pseudo-Archelaus* BOECKH *(Protrachyceras)* aus den roten Wengener Kalken am Ostabhang des Theokafta (Asklepieion). p. 451.

„ 2. *Lobites ellipticus* HAUER var. Ein vollständiges Exemplar aus den unterkarnischen *Lobites*-Kalken von H. Andreas (Argolis). p. 460.

„ 3, 3a. *Lobites ellipticus* HAUER var. Ein Kern aus den unterkarnischen *Lobites*-Kalken von H. Andreas. p. 460.

Sämtliche Stücke in natürlicher Größe.

Tafel XVIII.

Fig. 1, 1a. *Japonites argivus* n. sp. aus den roten Wengener Kalken am Ostabhang des Theokafta (Asklepieion). p. 457.

„ 2. *Japonites runcinatus* OPPEL. Schangra in Gnari Khorsum (Tibet). Kopie aus Lethaea mesozoica FRECH und NOETLING. Asiatische Trias. Taf. 17 Fig. 5. p. 458. Berliner Museum.

„ 3. *Japonites argivus* n. sp. Loben (2/1) eines zweiten Exemplars aus den roten Wengener Kalken am Ostabhang des Theokafta in doppelter Größe. p. 457.

„ 4. *Gymnites Palmai* MOJS. Kopie der Lobenlinie eines Jugendexemplars. Doppelte Vergrößerung der Fig. 2b auf Taf. 57 von MOJSISOVICS (Ceph. der mediterr. Triasprovinz). p. 459.

„ 5, 5a, 5b. *Joannites loxohelix* n. sp. Aus den *Aonoides*-Schichten beim Hirtenlager am Ostabhang des Theokafta (Asklepieion). Fig. 5b stark vergrößert. p. 463.

Alle Figuren sind, soweit nichts anderes bemerkt, in natürlicher Größe hergestellt.

Die griechischen Cephalopoden und Korallen sind sämtlich von Dr. CARL RENZ gesammelt und befinden sich in dessen Privatsammlung.

Digitized by Google

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele) in Stuttgart.

PALAEONTOGRAPHICA.

Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit.

Herausgegeben von

Prof. Dr. **E. Koken** in Tübingen und Prof. Dr. **J. F. Pompeckj** in Göttingen.

Bisher erschienen 53 Bände 4° im Umfange von je ca. 40 Bogen Text und 28 Tafeln.

Preis pro Band Mk. 60.—.

Die Abhandlungen sind auch einzeln zu haben. Im Nachstehenden führen wir eine Anzahl der in der letzten Zeit erschienenen Arbeiten an:

Oppenheim, P.: Zur Kenntnis alttertiärer Faunen in Ägypten. 1. Lieferung: Der Bivalven erster Teil (Monomyaria, Heteromyaria, Homomyaria und Siphonida integripalliata). 21 Bogen mit 17 Tafeln. Preis Mk. 40.—.

— Zur Kenntnis alttertiärer Faunen in Ägypten. 2. Lieferung: Der Bivalven zweiter Teil, Gastropoda und Cephalopoda. 44 Bogen mit 10 Tafeln und 35 Figuren im Text . . . . . „ „ 36.—.

Böhm, G.: Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. I. Abteilung: Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 1. Abschnitt: Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. 3 Bogen mit 7 Tafeln, 2 Karten und 15 Textfiguren . . . . . „ „ 15.—.

— 2. Abschnitt: Der Fundpunkt am oberen Lagoi auf Taliabu. — 3. Abschnitt: Oxford des Wai Galo. 10 Bogen mit 24 Taf., 2 Karten u. 40 Fig. im Text „ „ 40.—.

Hennig, E.: Gyrodus und die Organisation der Pyknodonten. 9 Bogen mit 3 Tafeln . . . . . „ „ 20.—.

Rautenberg, M.: Über Pseudolestodon hexaspondylus. 7 Bogen mit 6 Tafeln . . . . . „ „ 24.—.

Krumbeck, L.: Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Tripolis. 11 Bogen mit 3 Taf. und 2 Textfig. „ „ 20.—.

Plieninger, F.: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens. 13 Bogen mit 6 Taf. u. 40 Textfiguren „ „ 30.—.

Sieberer, K.: Die Pleurotomarien des schwäbischen Jura. 8½ Bogen mit 5 Tafeln und 27 Textfiguren . . . „ „ 20.—.

Rzehli, F.: Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Scaphopoden und Gastropoden. 8½ Bogen mit 6 Tafeln . . . . . „ „ 20.—.

— Ein neuer Ichthyosaurus aus der norddeutschen Kreide. 3 Bogen mit 2 Tafeln . . . . . „ „ 12.—.

Salfeld, H.: Fossile Landpflanzen der Rät- und Juraformation Südwestdeutschlands. 5 Bogen u. 9 Tafeln „ „ 24.—.

Beutler, K.: Beitrag zur Kenntnis der Bryozoenfauna der älteren Tertiärschichten des südlichen Bayern. II. Abt.: Cyclostomata. 6 Bogen mit 2 Tafeln „ „ 12.—.

Digitized by Google

Inhalt des zweiten Heftes.

Seite

Urbas, M.: Neue experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Silikatschmelzen. (Mit Taf. VIII und 8 Textfiguren.) 261

Boehm, G.: Geologische Mitteilungen aus dem Indo-Australischen Archipel.
VI. G. Boehm: a) Vorjurassische Brachiopoden von Ambon. b) Jüngeres Paläozoicum von Timor. c) Jura von Rotti, Timor, Babar und Buru. (Mit Taf. IX—XIII und 12 Textfiguren.) . 293

Försterling, C.: Die optischen Konstanten von Eisenglanz. (Mit 4 Textfiguren.) 344

Andrée, K.: Ueber stetige und ununterbrochene Meeressedimentation, ihre Ursachen, sowie über deren Bedeutung für die Stratigraphie 366

Broili, F.: Ichthyosaurierreste aus der Kreide. (Mit Taf. XIV und 3 Textfiguren.) 422

Frech, Fr. und C. Renz: Neue Triasfunde auf Hydra und in der Argolis. (Mit Taf. XV—XVIII und 7 Textfiguren.) 443

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele) in Stuttgart.

Soeben erschien:

Geognostischer Wegweiser durch Württemberg.

Anleitung zum Erkennen der Schichten und zum Sammeln der Petrefakten

von Dr. **Th. Engel,** Pfarrer in Eislingen.

Dritte, vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage.

Herausgegeben unter Mitwirkung von Kustos Dr. **E. Schütze.**

gr. 8°. 670 Seiten mit 6 Tafeln, 261 Textfiguren, 4 geologischen Landschaftsbildern, 5 Profiltafeln und einer geognostischen Uebersichtskarte.

Elegant in Leinwand gebunden Mk. 14.—.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele) in Stuttgart.

Lehrbuch der Mineralogie.

Von

M. Bauer.

Zweite völlig neu bearbeitete Auflage.

Mit 670 Fig. im Text. 924 S. gr. 8°. Mk. 15.—; fein geb. Mk. 17.50.

Verlag von E. Schweizerbart (E. Nägele) in Stuttgart, Johannesstrasse 3.
Druck von Carl Grüninger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann), Stuttgart

Digitized by Google

486210
JUL 13 1908
6185

27. Juni 1908.

Neues Jahrbuch

für

Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Unter Mitwirkung einer Anzahl von Fachgenossen

herausgegeben von

M. Bauer, in Marburg. **E. Koken,** in Tübingen. **Th. Liebisch** in Berlin.

XXV. Beilage-Band.

Drittes Heft.

Mit Tafel XIX—XXXVII und 9 Textfiguren.

STUTTGART.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).

1908.

Digitized by Google

Wissenschaftliche Ergebnisse : : einer Reise in Ostafrika : :

in den Jahren 1903—1905

mit den Mitteln der Hermann- und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung ausgeführt von

Prof. Dr. Alfred Voeltzkow.

Das Werk ist in 5 Bände eingeteilt und es enthält:

Band I. **Bericht über die Reise und Übersicht über die Ergebnisse. — Geologie, Paläontologie und Ethnographie.**

Band II u. III. **Systematische Arbeiten aus dem Bereiche der Zoologie und Botanik.**

Band IV u. V. **Anatomie und Entwickelungsgeschichte.**

Gesamtumfang der 5 Bände ca. 375 Bogen Text in gr. 4° u. ca. 200 Tafeln.

Subskriptionspreis für das ganze Werk ca. **Mk. 350.—.**

Außerdem wird jeder Band und jede darin enthaltene Abhandlung **einzeln** abgegeben, wobei eine kleine Preiserhöhung eintritt.

Bisher erschienen:

Bd. II. 1. Prof. F. Siebenrock-Wien. **Schildkröten von Ostafrika und Madagaskar.** 40 S. m. 5 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 8.—, Einzelpreis Mk. 10.—.

Bd. II. 2. Prof. W. Michaelsen-Hamburg. **Oligochaeten von Madagaskar, den Comoren und anderen Inseln des westlichen Indischen Ozeans.** — Dr. K. Friederichs-Tübingen. **Embiiden von Madagaskar und Ostafrika.** — Dr. W. Horn-Berlin. **Cicindeliden von Madagaskar und Ostafrika.** — M. Burr-Dover. **Dermapteren von Madagaskar, den Comoren und Britisch-Ostafrika.** — H. F. Friese-Schwerin i. M. **Apidae von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. v. Schulthess-Rechberg-Zürich. **Vespiden von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Prof. Dr. A. Forel-Yvorne (Schweiz). **Ameisen von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. A. Pagenstecher. **Lepidoptera — Heterocera von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** — Dr. C. Börner-Steglitz bei Berlin. **Collembolen von Ostafrika, Madagaskar und Südamerika.** 188 S. m. 3 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 13.—, Einzelpreis Mk. 16.—.

Bd. II. 3. A. Reichenow-Berlin. **Vögeln von den Inseln Ostafrikas.** — Dr. W. Schoenichen-Berlin. **Gnathia aldabrensis n. sp., ein neuer Isopode aus dem Indischen Ozean.** — Dr. P. Speiser-Sierakowitz. **Die Diptera pupipara der madagassisch-maskarenischen Region.** — Dr. M. Cohn-Breslau. **Alcyonacea von Madagaskar und Ostafrika.** — Dr. G. Enderlein-Stettin. **Beiträge zur Kenntnis der Copeognathen.** — A. Mocsáry-Budapest. **Chrysididen von Madagaskar, den Comoren und Ostafrika.** 66 S. m. 3 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 9.—, Einzelpreis Mk. 11.—.

Bd. IV. 1I. Prof. Dr. F. Hochstetter-Innsbruck. **Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefäßsystemes der Krokodile.** 140 S. m. 10 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 17.—, Einzelpreis Mk. 21.—.

Bd. IV. 1II. Prof. Dr. F. Hochstetter-Innsbruck. **Ueber die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile.** 66 S. m. 5 Taf. — Subsk.-Preis Mk. 11.—, Einzelpreis Mk. 13.50.

Digitized by Google

Eisenreiche Kernkonkretionen aus dem Quadersandstein der nordböhmischen Kreideplatte.

Von

Prof. Dr. **H. V. Graber** in Jägerndorf i. Schl.

Mit Taf. XIX, XX.

1. Einleitung.

Überaus häufig begegnet man im Gebiete der nordböhmischen Quaderplatte eigentümlichen konkretionären Bildungen, die auf den fahlen Sandflächen der Felder und Heiden, auf den Böden der Kiefernforste verstreut liegen oder auf den Böschungen und auf der Sohle von Hohlwegen zutage treten. Durch ihren Eisenreichtum, ihre Härte und ihre bald regelmäßigen, bald bizarren Formen fallen diese Gebilde um so mehr auf, als sie, abgesehen von gelegentlichen Quarzit- und Eruptivgesteinsblöcken, auf weite Strecken hin die einzigen Vertreter der losen Steine sind. Der Eisengehalt dieser geometrisch-kugeligen oder zapfen- und birnenartig geformten, aber auch röhren- und plattenförmigen Findlinge ist oft so bedeutend, daß sie eine ganz beträchtliche Schwere und dunkle Farbe besitzen, die besonders an der Oberfläche mancher mit Windschliffpolitur [1] versehenen Stücke in ein tiefes Schwarzbraun übergeht. Das Eisen tritt als Eisenoxyd vom Charakter des den „roten Glaskopf" bildenden Hämatits auf, wird durch Verwitterung in Rötel und schließlich, aber nur ober-

[1] Vergl. darüber p. 477 u. 479.

Digitized by Google

flächlich, in einen braunen Limonit verwandelt. Die Eisensubstanz bildet den Zement der Sand- und Kieskörner des Sandsteins und ist bald nur spärlich, bald aber in solcher Menge vorhanden, daß die der Sandkörner merklich zurücktritt. Ganz oder wenigstens nahezu sandfreie Konkretionen sind sehr selten.

Um diese auch dem Laien auffälligen Steine hat sich frühzeitig ein Kranz von Sagen gewoben, die sie mit übernatürlichen Gewalten in Verbindung bringen, eine Erscheinung, die bekanntlich in allen Ländern wiederkehrt, wo abenteuerliche Felsgestalten oder äußerlich an Kulturprodukte aus dem Pflanzenreich erinnernde lose Steinmassen die Phantasie der Landbevölkerung zu erregen vermochten. „Gewitterkugeln“[1] nennt der Bauer in der Umgebung von Böhmisch-Leipa die erbsen- bis faustgroßen eisenreichen Sandkonkretionen, da sie besonders nach einem starken Gewitterguß aus dem losen Sande herausgespült, in oft überraschender Zahl die Felder bedecken. Die meisten Sagen beziehen sich auf ein Feld bei Manisch, 1 Stunde nördlich von Leipa, wo diese Konkretionen in ziemlich konstanter Größe von etwa 1 cm und in bedeutender Menge vorkommen.

„Nach der einen Sage,“ erzählt Wurm[2], „hätte ein Bauer auf diesem Felde Erbsen gesät, hierbei aber so geflucht, daß Gott zur Strafe die Erbsen in Steine umwandelte. Eine andere führt den Besitzer des Feldes als einen sehr habsüchtigen und geizigen Mann an, der zur Zeit einer Hungersnot von seinen Erbsenvorräten den Armen nichts überlassen wollte. Zur Strafe dafür wurden seine Erbsen beim Säen zu Steinen.“

Die aus dem gleichen Material bestehenden, oft hohlen Röhren heißt das Volk „Blitzröhren“; sie haben mit den echten Fulguriten nur den Namen gemeinschaftlich.

---

[1] Auch „Pickerle“ werden sie genannt. Darunter versteht man die Beerenfrüchte der Kartoffel.

[2] F. Wurm und P. Zimmerhackel, Basalt- und Phonolithkuppen in der Umgebung von B.-Leipa. Jahresber. d. Realschule in B.-Leipa. 1882. Vergl. auch Mitteil. d. Nordböhm. Exkursionsklubs, B.-Leipa. IV. Jahrg. 1. Heft. p. 49.

Digitized by Google

In die Literatur wurden die „Gewitterkugeln“ als die auffälligsten unter den Eisenkonkretionen der Quadersandsteine durch K. Watzel[1] eingeführt; er beschrieb die „hohlen“ Eisenkugeln der Mariannenhöhe bei Reichstadt (1 Stunde östlich von Leipa) und erklärte sie als eine besondere Art kontaktmetamorpher Produkte aus der Berührungszone zwischen dem Quadersandstein und dem Basalt, als hohlkugelige, blasige Auftreibungen des Sandsteins. So richtig nun im allgemeinen die Beobachtung ist, daß sich diese Konkretionen zuweilen mit einer gewissen Vorliebe an die Nachbarschaft der Basaltergüsse knüpfen, ja unter Umständen deren Nähe verraten und in Verbindung mit anderen Erscheinungen auch gar nicht selten die ehemalige Verbreitung längst abgetragener Decken, Ströme und Gänge dieses Gesteins anzeigen, fehlen ihnen einerseits die wichtigsten Merkmale der Kontaktmetamorphose, anderseits treten sie an vielen Orten in einer Weise auf, die den Schluß auf eine Beeinflussung des Quadersandsteins durch das Basaltmagma nicht gestattet.

Mit der Ablehnung dieser Hypothese Watzel's soll indessen die Tatsache einer exomorphen, von Durchtränkung mit Eisensilikatlösungen begleiteten Kontaktmetamorphose der älteren, eisenfreien oder wenigstens eisenarmen Hüllgesteine durch das Basaltmagma nicht bestritten werden. Am Haseldamm östlich von B.-Leipa sind Mergel und oligocäne Kieskonglomerate an der Berührungsstelle mit den maschenförmig zertrümerten Apophysen eines größeren Basaltganges zu einer schwarzen und überaus harten emailartigen Masse umgewandelt, die in einer Mächtigkeit von wenigen Zentimetern als schmaler Saum entwickelt, scharf gegen das in einiger Entfernung vom unmittelbaren Kontakt zwar ebenfalls gefrittete, aber hell gebliebene Gestein absetzt. Blasenförmige Hohlgestalten treten hier aber nicht auf. Von keiner Lokalität ist mir eine ähnliche, auf Quadersandsteine der Kreideformation ausgeübte Kontaktmetamorphose bekannt

[1] Dr. K. Watzel, Beschreibung der im Horizont von B.-Leipa vorkommenden Gesteine und Mineralien. Programm d. k. k. Obergymnasiums in B.-Leipa. Leipa 1861/62.

Digitized by Google

geworden. Die so häufigen, Hibschit[1] führenden größeren Einschlüsse von Kalksandsteinen in Basalt sind ebenfalls immer hell gefärbt, nur kleinere Splitter wurden dabei von Eisenlösungen durchtränkt. Nur sie haben dann eine dunkle Farbe.

Wurm und Zimmerhackel (a. a. O. p. 5) führen den Eisengehalt der Konkretionen auf Infiltrationen von Eisensalzlösungen aus den verwitterten basischen Ergußgesteinen des Tertiärs zurück, eine Annahme, die in befriedigender und im allgemeinen richtiger Weise ihre Häufigkeit in der Nähe von Basaltdurchbrüchen, nicht aber ohne weiteres die sonderbaren Formen zu erklären vermag, mit denen sie auftreten.

Daß dem Quadersandstein einzelner Gebiete auch ein ursprünglicher, sagen wir vorbasaltischer, und in Form von Konkretionen lokal besonders angereicherter Eisengehalt eigentümlich ist, wird an einer späteren Stelle erörtert werden. Desgleichen werden wir noch Gelegenheit finden, echte, unter Infiltration von Eisenlösungen entstandene Kontaktprodukte an der Grenze zwischen dem Basalt und Quadersandstein zu beschreiben.

Bei der geologischen Aufnahme einzelner Abschnitte des Kartenblattes „B.-Leipa und Dauba“[2] wurden neue Fundorte von eisenreichen Kernkonkretionen aufgedeckt. In einer Mitteilung darüber wurde der Gedanke ausgesprochen, daß sie ohne Rücksicht auf ihre Form denselben genetischen Ursprung haben. Die von mir seinerzeit aufgestellte Theorie ihrer Entstehung wurde experimentell geprüft, es zeigte sich aber in der Folge, daß durchaus nicht alle Kernkonkretionen genetisch äquivalent sind.

Nördlich von Leipa reicht der Verbreitungsbezirk der eisenreichen Konkretionen von den Feldern hinter der Stadt bis zu den 8 km entfernten Basaltdecken von Sonneberg,

---

[1] F. Cornu, Beiträge zur Petrographie des böhmischen Mittelgebirges. 1. Hibschit, ein neues Kontaktmineral. Tschermak's Min. u. petr. Mitt. 25. 4. H. 1906; — Bemerkungen über den Apophyllit etc. Centralbl. f. Min. etc. 1907. No. 8.

[2] H. V. Graber, Geologisch-petrographische Mitteilungen aus dem Gebiete des Kartenblattes B.-Leipa und Dauba, Z. 3, Col. XI der österreichischen Spezialkarte. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1904. 54.

Digitized by Google

umfaßt also nicht allein die nächste Umgebung von Manisch. Wo die diluvialen Schotter und Lehme fehlen, liegen lockere, wahrscheinlich ebenfalls diluviale Sande in einer Mächtigkeit von mehreren Metern zutage[1]. Unmittelbar bei Leipa, in dem tief eingeschnittenen Wege, der von der Ziegelei an der Oberliebicher Straße nach Niederliebich führt, haben die Konkretionen nur geringe Größe; sie liegen überaus zahlreich im metertiefen, lockeren Diluvialsand eingebettet und bestehen teils aus erbsen- bis nußgroßen „Gewitterkugeln", teils aus schalenförmigen Fragmenten und eckigen Platten. Diese Ablagerungen liegen hier auf geschichteten plastischen Tonen von vermutlich oligocänem Alter.

An den Gehängen des Sporkabachtales bei Manisch und in dem anschließenden Walde erreichen die Konkretionen bedeutende Größen; man findet hier Blöcke vom Volumen eines Kubikfußes, halbmeterlange Röhren und schildförmige Platten. Sehr regelmäßig geformte „Gewitterkugeln" von 3—6 cm Durchmesser sind an diesem Orte nichts Seltenes. Der viele Meter mächtige lockere Sand, in dem die Konkretionen eingebettet sind, lagert auf den blauen *Cuvieri*-Letten.

Auf den geneigten Sandfeldern zwischen Sonneberg und Manisch besitzen die hier besonders zahlreichen „Gewitterkugeln" ziemlich konstante Dimensionen von 1—1½ cm.

Lose Konkretionen von einem Aussehen, daß man fast verleitet würde, sie eher für Kunst- als Naturprodukte anzusprechen, kann man im Schwoikaer Gebirge bei Bürgstein[2], 5 km nordöstlich von B.-Leipa sammeln. Bemerkenswert ist auch hier die Basaltnähe.

Die lockeren Sandablagerungen sind stets frei von jeder Schichtung, die in ihnen eingebetteten Fragmente von Kon-

[1] Im Leipaer Becken beobachtet man, daß die ältesten Diluvialschotter (mit Feuerstein und ohne Basalt- oder Phonolithgeröll) am tiefsten lagern und nahezu bis zum Polzenniveau herabreichen. Darüber liegt das jüngere Diluvium. Es lagern also die „Deckenschotter" tiefer als im nahen Elbtale und im unteren Polzental von Straußnitz abwärts, ein Beweis für die alte, vordiluviale Beckennatur des Leipaer Senkungsfeldes.

[2] Auf der Nordseite des Sattels zwischen Slabitschken und Eibenberg. Vergl. K. v. Zimmermann, Geologische Streifzüge zwischen Mittelgebirge und Jeschken. Mitt. d. nordb. Exkurs.-Klubs. **29**. 321—356. 1906.

Digitized by Google

kretionen besitzen — abgesehen von den „Gewitterkugeln“ — immer eckige, z. T. scharfkantige Umrisse und mit Ausnahme mancher zutage liegenden auch rauhe Oberflächen, sie sind also nicht durch fließendes Wasser zusammengetragen worden. Beachtet man außerdem, daß die im festen Gesteinsverbande der Quadersandsteine befindlichen Konkretionen, besonders die Gewitterkugeln stets spärlich eingestreut sind und nur die plattenförmigen gelegentlich eine größere Verbreitung haben, so gewinnen wir mit Rücksicht auf ihre massenhafte Anreicherung in den losen Sanden die Überzeugung, daß sie samt ihrer Sandumhüllung die Denudationsrelikte einst sehr mächtiger, aber nicht notwendigerweise auch besonders konkretionsreicher Ablagerung bilden. Die in einer bestimmten Horizontalebene liegenden Kugeln, Röhren und Platten sind gleichsam die auf eine Fläche projizierten, durch ihre Härte vor der Zerstörung bewahrten Konkretionen mehrerer, einst übereinander gelagerter Schichten.

Die „Gewitterkugeln“ und die übrigen eisenreichen Konkretionen des Quadersandsteins gehören zu den „Kernkonkretionen“ im Sinne von Blum[1]. Trotz ihrer verschiedenen Größe und Form haben sie in Übereinstimmung mit ihrer gleichen Entstehung auch den gleichen inneren Aufbau. Für die „Gewitterkugeln“ und „Blitzröhren“ gewinnt man diese Erkenntnis bereits auf den sekundären Lagerstätten, nicht aber für die schilder- und bogenförmigen Platten, den Fragmenten größerer Konkretionen, die zu diesem Zwecke im festen Gesteinsverbande aufgesucht werden müssen. Im Innern der Konkretionen befindet sich ein bald eisenarmer, bald etwas eisenreicherer Sandkern. Darauf folgt eine schmälere oder breitere Zone von braunem oder rotem, in der Regel ziemlich festen Sand, schließlich eine meist ziemlich dicke, seltener dünne Hülle von blauschwarzem Hämatitsandstein, die außerordentlich hart ist und einen Zement von mehr oder weniger zahlreichen Sand- bezw. Kieskörnern bildet. Nach außen werden die Konkretionen gewöhnlich durch eine braune rauhe Sandkruste begrenzt. Von Haus aus hohle Eisenkonkretionen fehlen vollständig; der Hohlraum

[1] Dies. Jahrb. Jahrg. 1868. p. 294. Vergl. auch F. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie. Leipzig, Engelmann, 1893. 1. 508.

Digitized by Google

der Röhren und Halbkugeln ist erst nachträglich entstanden; geschlossene Hohlkugeln finden sich auch auf sekundären Lagerstätten niemals. Alle gegenteiligen Angaben beruhen auf einem Irrtum.

2. Beschreibung der einzelnen Varietäten.

A. Die losen Konkretionen.

I. Die „Gewitterkugeln".

Ihre Größe schwankt zwischen 3 mm und 7 cm.

1. Fundort Petersdorf.

Die kleinsten „Gewitterkugeln" wurden im oligocänen Sand unterhalb des Friedhofes von Petersdorf am Südwestrand des Koselplateaus bei Leipa in nächster Nähe der Basaltdecke des Kolbenberges gefunden. Sie sind zugleich die zierlichsten und regelmäßigsten ihrer Art. Ihre Häufigkeit ist so groß, daß man in wenigen Minuten mehrere Dutzend davon sammeln kann. Unter ihnen finden sich auch (Taf. XIX[1] Fig. 1) biskuit-

[1] Es dürfte manchem Leser die Mitteilung nicht unwillkommen sein, daß die auf den Taf. XIX u. XX reproduzierten Photogramme durchaus bei künstlichem Licht unter Verwendung von zwei verstellbaren Auerlampen aufgenommen wurden. Je nach dem beabsichtigten Effekt (Erhöhung der Plastik, Aufhellung von Schatten etc.) wurden die Lampen in gleicher oder verschiedener Höhe mit dem Objekt, einseitig oder zu beiden Seiten, in gleicher oder in verschiedener Entfernung davon aufgestellt. Die Distanz der Brenner von der Mitte des Objektes schwankte zwischen 15 und 20 cm. Bei Anwendung der geradezu idealen, schleierlos arbeitenden orthochromatischen Agfa-Isolarplatte (A. G. f. A. in Berlin) und eines Doppelanastigmaten von Goerz (Serie II, 15 cm Brennweite) wurden in 60 Sekunden mit Blende No. 24, in 120 Sekunden mit Blende No. 48 n. s. f. ohne Gelbscheibe völlig durchbelichtete Negation erhalten. (Eine lichte Gelbscheibe erfordert die doppelte, eine dunkle 5—8fache Exposition.) Entwickelt wurde mit Pyrogallolentwickler und „voller Soda" nach folgender Vorschrift: A. 250 cm³ dest. Wasser, 50 g Natriumsulfit, 5 Tropfen konzentr. Schwefelsäure, 7 g Pyrogallol. B. 10%ige Lösung von gewöhnlicher Soda in Wasser. C. Leitungswasser. A : B : C = 1 : 1 : 1, je 10 cm³ gemischt unter Zusatz von 3—4 Tropfen einer 20%igen wässerigen Lösung von gelbem Blutlaugensalz. Bei schattenreichen Objekten empfiehlt sich eine dreifache Verdünnung mit Wasser. Die Negative müssen so lange entwickelt werden, bis sie in der „Daraufsicht" fast ganz untertauchen. Bei Einhaltung dieser Vorschriften ist ein Mißerfolg gänzlich ausgeschlossen. Von etwas höherer Empfindlichkeit ist Jahr's Ortho-Spezialplatte (Dresden),

Digitized by Google

und birnenförmige Abarten, durch Verwachsung zweier nebeneinander entstehenden Kügelchen gebildet. Die kleinsten unter den „Gewitterkugeln" dieses Fundortes besitzen einen Durchmesser von 3 mm, die größten nicht mehr als von 1 cm. Am häufigsten haben sie einen Durchmesser von 8—9 mm. Das Verhältnis der Durchmesser des schneeweißen Sandkernes und der eisenreichen Hülle ist ziemlich wechselnd, eine gesetzmäßige Beziehung wurde nicht beobachtet. Das Material dieser Konkretionen ist sehr fein- und gleichkörnig und von demselben Korn, wie das der sie umgebenden, hellen Sande. Platten- oder schalenförmige Bruchstücke größerer Konkretionen sind selten; auch sie bleiben innerhalb der bescheidenen Grenzen von 2—3 cm. „Blitzröhren" wurden hier nicht gefunden. In den hellen und ebenfalls feinkörnigen, oligocänen Sanden zwischen Neuland und dem Nordrand der Kosel fehlen Konkretionen vollständig. Im unmittelbaren Kontakt mit der Basaltdecke[1] des Königsberges sind die Sande zwar zusammengebacken (gefrittet), haben aber nichts von ihrer hellen Farbe verloren.

2. Fundort Manisch.

Der Durchmesser der Kugeln beträgt 1—7 cm; am häufigsten finden sich Kugeln von ca. 1½ cm Durchmesser,

etwas geringere Empfindlichkeit besitzt die vorzügliche Kolorplatte (orthochromatisch) von Westendorp & Wehner in Köln. Als Plattenformat genügt die Größe 9 × 12. — Die Vorteile des konstanten künstlichen Lichtes gegenüber dem beständig wechselnden Tageslicht liegen auf der Hand. Bei der Verwendung von sogen. „Berliner-Doppelstrümpfen" an Stelle der gewöhnlichen, einfach gewirkten „Auer-Strümpfe" dürften die angegebenen Belichtungszahlen um etwa ⅓ zu verringern sein. Das Objektiv muß vor den direkten Lichtstrahlen der Lampen durch schräge Schirme (2 hohe Bücher genügen meist) geschützt werden. Als Hintergrund und Unterlage für das Objekt verwendet man am besten zwei unter rechten Winkeln verbundene und mit weißem Papier belegte Brettchen. Die Kamera wird ohne Stativ und mit dem Objekt auf denselben Tisch gestellt. Ausgezeichnet eignet sich als Lichtquelle auch das „Mita-Reform-Licht" (Preßluft-Spiritusglühlicht), das bei Anwendung von absolutem Alkohol eine Lichtstärke von 250 Normalkerzen (also die 4fache des gewöhnlichen Auerlichtes) besitzt. Bezugsquelle Pichler's Witwe & Sohn, Wien V, Margaretenplatz, oder Ernecke in Berlin.

[1] Die Basalte der Kosel wurden unlängst beschrieben von B. Förster im Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. in Wien. 1905. (Dissert. d. Univ. Leipzig.)

Digitized by Google

große von 5—7 cm sind recht selten. Sie liegen in einem ziemlich grobkörnigen, lichtgelblichbraunen Sand in Gesellschaft der anderen konkretionären Formen. In Wegeinschnitten geben sie — besonders nach Regengüssen — Veranlassung zur Bildung von zierlichen Erdpyramiden.

An der abgebildeten Kugel (Taf. XIX Fig. 2) mißt der Durchmesser des lichtbraunen Kernes 4½ cm, die dunkelblauschwarze Hülle ¾ cm. Der ziemlich feste Kern ist aus konzentrischen Zonen von abwechselnd braunen, 2—5 mm und 1—2 mm dicken, weißen Sandlagen zusammengesetzt. Die vorletzte, 3—8 mm dicke, weiße Zone wird durch ein etwa 1 mm dünne, ziegelrote von der metallisch glänzenden Hülle getrennt. Diese ist am Außenrande von einer limonitreichen Verwitterungskruste umgeben. Die Größe der scharfsplitterigen Sandkörner schwankt zwischen ½ und 2 mm, doch liegen sowohl in den Kugeln wie im losen Sand Kieskörner bis ½ und ¾ cm Durchmesser.

Die kleineren „Gewitterkugeln" besitzen nur selten den beschriebenen, konzentrisch-schaligen Bau. An ihnen wurde schon frühzeitig beobachtet, daß sie, ins Feuer gelegt, mit sehr scharfem Knall zerspringen, wobei die Bruchstücke mit großer Heftigkeit weit fortgeschleudert wurden. Von 20 rasch erhitzten Kugeln zersprangen nach Wurm 2 mit einem sehr starken und 5 mit einem dumpfen Knall, 13 blieben unversehrt. Das Zerplatzen erklärt v. Hochstetter durch die bei jähem Erhitzen plötzlich eintretende Dampfentwicklung im bergfeuchten Kern, dessen Eisenhülle in einzelnen Fällen kompakt genug ist, um das rasche Entweichen des Dampfes zu verhindern; „gasdicht" aber, wie Wurm schreibt, darf die Hülle im strengsten Sinne des Wortes nicht genannt werden.

Aus etwas gröberen Sandkörnern geformt sind die Gewitterkugeln in den Sanden zwischen Oberliebich und Wolfersdorf, die mit den von Manisch zusammenhängen. Von hier stammt eine kugelige Konkretion vom äußerlichen Charakter einer Gewitterkugel, die in ihrer ganzen Masse aus Eisensandstein besteht und im Zentrum eine zierliche *Pecten*-Schale enthält.

Digitized by Google

3. Markersdorf bei Bensen.

Die von hier stammenden Kugeln, deren Fundstätte ich nicht persönlich kenne, zeichnen sich durch große Regelmäßigkeit und einen ansehnlichen Durchmesser (bis 4 cm) aus. Das Gefüge ist ziemlich gleich- und feinkörnig (Mohnkorngröße), was die Regelmäßigkeit während der Bildung begünstigte. Nicht selten finden sich unregelmäßige, zapfenförmige und dreizipfelige Formen (Taf. XIX Fig. 3 u. 4).

4. Schneideberg bei Dauba (ca. 20 km südlich von Leipa).

Am Nordabhang dieser Bergrückens ist dem turonen Quadersandstein (Stufe des *Inoceramus Brongniarti?*) eine Schutthalde vorgelagert, die aus kubikmeter- und zimmergroßen, von losem Sand umgebenen Quarzit-Sandsteinblöcken besteht. Sie stammen von einer im Hangenden des Quaders aufgeschlossenen, aber bis auf einige Reste von etwa 8 m Mächtigkeit denudierten Quarzitschichte, die nach den zahlreichen Fossilien zu schließen, derselben Stufe wie der Quader angehört und auch das nämliche grobe Korn besitzt. Teils im Verband mit den Blöcken bezw. dem anstehenden Gestein, teils lose im Sand liegen hier zahlreiche, etwas unregelmäßige Eisenkonkretionen vom Habitus der „Gewitterkugeln".

Der Kern der einen abgebildeten Kugel (Taf. XIX Fig. 5 b) besteht aus blauschwarzem Hämatit-Sandstein, die über eine dünne rote Zone scharf gegen eine schneeweiße, etwa 3 mm breite Sandzone absetzt; dann folgt die übliche, hier aber nur 2—3 mm breite blauschwarze Hülle, die außen mit einer Kruste von 3—10 mm großen Steinchen umgeben ist. Im Innern dieser Kugel fehlen die größeren Steinchen. Die Sand- und Kieskörner dieser Konkretionen haben wie die Körner des Quarzsandsteins einen glasartigen, schimmernden Überzug von Quarzsubstanz, während die Sandkörner des liegenden Sandsteins die normale matte Oberfläche besitzen. Die Glasur ist nicht identisch mit dem Schimmer, den manche Sandsteine im unmittelbaren Kontakt mit Basalt oder Phonolith besitzen und den ich[1] „Kontaktschimmer" genannt habe, sondern ist auf

[1] H. V. Graber, a. a. O. p. 11 und (gl. V.) „Der Maschwitzberg bei Habstein in Nordböhmen", Jahresber. d. Staatsrealschule in B.-Leipa. 1906/07.

Digitized by Google

eine nach oder gleichzeitig mit der Entstehung der Konkretionen erfolgte Infiltration von Kiesellösungen zurückzuführen.

Einzelne Konkretionen besitzen einen sandärmeren, aus erdiger Limonitsubstanz gebildeten Kern (Taf. XIX Fig. 5a) mit der bekannten Hämatit-Sandsteinhülle, andere haben schneeweiße oder bräunliche Quarzitkerne.

Da in nächster Nähe, am Beschkabnerberg, Reste einer Basaltdecke anstehen, dürfte sowohl der Eisengehalt wie die Kieselglasur der Quarzite von dieser herrühren.

II. Die „Blitzröhren".

Die Struktur dieser meist drehrunden, geraden oder krummen Röhren, die niemals vollständig, sondern immer in Fragmenten gefunden werden, stimmt, wie schon früher gesagt wurde, im großen ganzen mit der der „Gewitterkugeln" der betreffenden Fundorte überein. Im allgemeinen sind sie seltener als diese.

Die sandige Füllmasse des Kernes ist teils vollständig, teils gegen die Enden zu wenigstens entfernt, so daß die Achse hohl erscheint.

1. Manisch.

Hier findet man bis zu $\frac{1}{2}$ m lange Röhrenfragmente. Sie haben stets einen stattlichen Durchmesser von 5—8 cm; der lichte Raum mißt 1—2 cm, manchmal ist er auch weiter. Die Fig. 6 auf Taf. XIX illustriert das Fragment einer gebogenen Röhre von $5\frac{1}{2}$ cm Durchmesser und $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ cm lichter Weite. Beiderseits, diametral gegenüber ragen flügelartige Leisten hervor. Die braunschwarze Hämatit-Sandsteinhülle ist überaus eisenreich. Die Röhre ist an der einen Seite mit einer schimmernden Politur und narbenartigen Gruben versehen, an der anderen, auf dieser sekundären Fundstätte der unteren Seite rauh. Dieselbe, dem „Wüstenlack" ähnliche und wie dieser durch Flugsandschliff entstandene Politur finden wir in noch viel stärkerem Grade an den plattenförmigen Fragmenten der größeren Konkretionen[1].

[1] K. v. Zimmermann (a. a. O. p. 471) spricht sich gegen die von mir bereits seinerzeit geäußerte Annahme einer Windschliffpolitur an diesen Stücken aus. Nach seinen Ausführungen kommen chemische Korrosionen

Digitized by Google

An einem anderen, rundum rauhen und mit buckeligen Konkretionen besetzten Röhrenfragment von 6—7 cm Durchmesser und 20 cm Länge (Taf. XIX Fig. 7) ist ein zonarer Aufbau aus 1—1,5 mm dünnen, konzentrischen Zylindermänteln um den engen, ¾—1 cm weiten Mittelkanal zu beobachten. Der Eisengehalt ist ein überaus hoher.

Von hier stammt auch ein merkwürdiges Gebilde. Äußerlich einer „Fußangel" nicht unähnlich, besteht dasselbe aus vier kurzen, aber ungleich dicken Röhren von 1—3 cm Durchmesser mit genau quadratischen Kernquerschnitten von 0,5 cm lichter Weite. Die Füllmasse ist ein weißer Sand, die Hülle rötlicher Limonitsandstein.

2. Mariannenhöhe bei Reichstadt.

Das in Fig. 8 auf Taf. XX abgebildete Fragment besteht aus zwei miteinander der Länge nach verwachsenen Röhren von unregelmäßig flachem Querschnitt. Sehr scharf hebt sich die ¼—¾ cm dicke blauschwarze Hämatit-Sandsteinhülle vom braunen festen Sandsteinkern ab. Der Fundort liegt auf dem Gipfel dieses Berghügels im Quadersand, der in ziemlich bedeutender Mächtigkeit das anstehende Gestein verhüllt.

3. Schwoikagebirge bei Bürgstein.

Von hier stammt das merkwürdige, durch eine schnurgerade Kannelierung ausgezeichnete Fragment von 10 cm Länge (Taf. XX Fig. 9 u. 10). Die flachen Rinnen an der Außenseite dürften durch gegenseitige und auffällig regelmäßige Wachstumsbehinderung mehrerer, um eine Zentralröhre sich bildender Röhren entstanden sein, wofür auch die in zwei Rinnen teilweise noch erhaltene Kernsubstanz von limonitischem Sandstein spricht. Die Hülle zeigt das von den anderen „Blitzröhren" bereits bekannte Verhalten. Der Fundort ist reich an schönen und regelmäßigen Konkretionen, die im losen Quadersand liegen. Höher hinauf liegen Deckenreste von Basalt.

---

mit nachträglicher Bildung eines lackartigen Chalcedonüberzugs in erster Linie in Betracht. Dagegen muß ich bemerken, daß längeres Kochen in Kalilauge den Glanz nicht zum Verschwinden bringt. Durch chemische Korrosion müßte die Oberfläche durch Aussparung der unlöslichen Quarzsandkörnchen rauh werden.

Digitized by Google

III. Die Roteisen-Sandsteinplatten.

Sie finden sich an zahllosen Orten, auch dort, woher „Blitzröhren“ und „Gewitterkugeln“ unbekannt sind. Wo sie mit diesen zusammen vorkommen, sind sie fast ausnahmslos Bruchstücke von Kernkonkretionen bedeutender Größe, deren Durchmesser zuweilen den Betrag eines Meters übersteigt; aus der Stärke und dem Charakter ihrer Krümmung läßt sich dann ihr ehemaliger Umfang und ihre Zugehörigkeit zu dieser oder jener Abart rekonstruieren. In den häufigsten Fällen erweisen sie sich als Fragmente von flachen Kluftausfüllungen, die im anstehenden Quadersandstein überaus häufig vorkommen.

Eine besondere Stellung nehmen die Konkretionen von Rehdörfel und die vom Devin und der Teufelsmauer ein.

1. Horka (2 km südlich von Leipa).

Am westlichen Gehänge liegen auf den losen und sehr feinkörnigen Sanden des Oligocäns meist flache und nur mäßig große Scherben mit Windschliffpolitur und narbenartigen Vertiefungen.

2. Manisch.

Hier sind es hauptsächlich Bruchstücke von Konkretionen aus der Reihe der Blitzröhren und Gewitterkugeln; sie entsprechen mitunter riesenhaften Gebilden dieser Art von 1 m Durchmesser mit 1 cm dicken Hämatit-Sandsteinhüllen.

3. Umgebung von Hammer bei Wartenberg (nordöstlich von Leipa).

Am Wege von Hammer zum Devin wurde u. a. auch die in Taf. XX Fig. 11 reproduzierte Platte gefunden, das Bruchstück einer großen kugeligen Konkretion mit 2—3 cm dicker Hülle, an der beulenförmige Kernkonkretionen von 3—5 cm Durchmesser entwickelt sind. Die äußere Oberfläche ist durch Windschliff glänzend poliert, die untere, im losen Sand geschützte Fläche zeigt noch Reste des lichtbraunen Sandsteinkernes. Das andere (Taf. XX Fig. 12) plattenförmige Stück zeigt die Herausbildung der Kanten und Eckenrundung, der flachen Gruben und der Politur als Erzeugnisse des Windschliffs in typischer Weise. Die Ähnlichkeit mancher Platten (u. a. auch des abgebildeten Stückes) mit Meteorsteinen ist

Digitized by Google

oft sehr groß. Auch V. Goldschmidt hat die große Ähnlichkeit zwischen „Wüstensteinen“ und Meteoriten hervorgehoben. Es möge hier eingeschaltet werden, daß in der Umgebung von Leipa sehr häufig prachtvolle Facettengeschiebe, besonders Dreikanter, und mit den bekannten Anzeichen des Windschliffs gefunden werden; gar nicht selten auch in Gesellschaft windgeschliffener Bruchstücke von Roteisensandsteinplatten.

B. Die Konkretionen und Platten im Gesteinsverband.

In typischer Entwicklung sind sie auf primärer Lagerstätte nicht allzu häufig; in der Nähe von Eruptivgesteinen begegnet man ihnen aus schon erörterten Gründen öfters als fern davon, und in der höchst spärlich mit Basalt- oder Phonolithkuppen besetzten Quaderlandschaft der sächsischen und der Daubaer-Schweiz sind sie ziemlich seltene Erscheinungen. Man trifft sie sowohl im Quadersandstein der Kreideformation, als auch in den gewöhnlich feinkörnigen und mürben Sandsteinen des Oligocäns.

An den Felsrändern ragen die kugeligen Kernkonkretionen als braunschwarze Mauern aus dem Gestein hervor, die Röhren als Wülste. Die kluftausfüllenden horizontalen Platten von Roteisensandstein bilden vorspringende Leisten mit zackigen Rändern oder breite Söller von 2—15 cm Mächtigkeit, die vertikalen Kluftausfüllungen erscheinen als rostbraune Tafeln oder mit zackiger Randbegrenzung hervorragende aufrechte Schilder. Vor vielen Jahrzehnten wurden im Kummergebirge bei Hirschberg i. N.-B. diese erzreichen Platten auf Eisen verhüttet[1].

1. Schwora, am Nordfuße der Horka (südlich von Leipa).

In einer Entfernung von 200 Schritten vom Basalt liegen im mürben oligocänen Sandstein des nördlichen Dorfendes zahlreiche, den Gewitterkugeln ähnliche Konkretionen von Haselnußgröße neben Stücken von Rötel und tiefschwarzen Manganitnestern. Die besten Aufschlüsse werden bei Neubauten gewonnen.

[1] F. Wurm, Das Kummergebirge. B.-Leipa 1887. J. Künstner, K. v. Zimmermann a. a. O.

Digitized by Google

2. Das Robitzbachtal.

An den oberturonen Quaderfelsen des „Höllengrundes" (unteres Robitzbachtal) findet man vertikale Platten von Roteisensandstein aufgeschlossen, am Wege von Neuschloß durch das Bieberbachtal nach Hirnsen beobachtet man horizontale, söllerartig vorspringende Leisten.

3. Mühlberg bei Brenn (südlich von Reichstadt).

Im mürben Quadersandstein, der in einem kleinen Steinbruch am Ostende dieses rückenförmigen Hügels aufgeschlossen ist und vom Baculitenton der Stufe des *Inoceramus Cuvieri* überlagert wird, treten zweierlei, genetisch verschiedene Konkretionen auf. Die einen bilden kugelige und flache ovalförmige Kernkonkretionen vom Typus der Gewitterkugeln, indem ein eisenfreier Sandsteinkern von einer Hämatit- bezw. Limonit-Sandsteinhülle umgeben wird; die anderen, seltener als die ersten, bestehen aus einem Kern von kristallinischem, äußerst feinkörnigem Pyrit, der durch eine mehr oder weniger mächtige Limonit-Sandsteinhülle umgrenzt wird. Manchmal ist auch der Kern in erdigen Limonit umgewandelt, die Schale aber dabei ziemlich hart geblieben. Zuweilen ist der Kern und die Hülle sandfrei (Taf. XX Fig. 15 a) und deutlich nach der Art mancher Bandachate zonar gebaut. Auch finden sich hier platte, ovale Konkretionen mit einem konzentrisch-schaligen Limonitkern und gerunzelter Hülle (Taf. XX Fig. 15 b). Andere Konkretionen bestehen aus einem Kern von Sandstein mit zahlreich eingesprengten Pyritkriställchen, der von einer limonitischen Sandsteinschale umschlossen wird (Taf. XX Fig. 13 u. 14).

Der unweit, bei der Brenner-Mühle, anstehende Melilithbasalt dürfte zu diesen Konkretionen sicherlich keine Beziehung haben.

4. Die Umgebung des Maschwitzberges bei Habstein i. B.

An der Straße von Habstein nach Podlitz liegt gegenüber dem ersten Hause von Ujest rechts an der Straße ein instruktiver Aufschluß. Im dünngeschichteten, gelblichen Sandstein des Cenomans (Stufe der *Ostrea carinata*) liegen kugelige Konkretionen, deren Kerne einen Durchmesser von 30 cm und darüber besitzen; die geschlossenen Hämatit-Sandstein-

Digitized by Google

hüllen sind 1—3 cm stark. Teilweise stehen die Konkretionen durch unregelmäßige Röhren vom Durchmesser mehrerer Zentimeter in Verbindung. Außerdem trifft man hier auch kleinere, ellipsoidische Hohlgebilde.

Im Steinbruch gegenüber dem Gasthause Podlitz stecken im dünngeschichteten cenomanen Sandstein zahlreiche, bis 5 cm große Pyritknollen, die durch eine dunkelbraune und feste Limonit-Sandsteinrinde vom lichten Gestein abgegrenzt sind. Diese Konkretionen gehören wie die vom Mühlberg bei Brenn nicht in die Kategorie der Kernkonkretionen; ihre Hülle ist lediglich ein Verwitterungsprodukt des Kernes.

Im mürben Sandstein, der am Westabfall des Maschwitzberges das Hangende einer cenomanen Brandungsbreccie bildet, lassen sich konkretionäre Hohlgebilde von verschiedenen Größen und plattige Kluftausfüllungen beobachten. Besonders günstig sind die Aufschlüsse im oberen Staffel der engen Regenschlucht, welche die Grenze zwischen den Bezirkshauptmannschaften B.-Leipa und Dauba bildet.

Auch auf der Ostseite des Berges trifft man anstehende Konkretionen. In dem kleinen Wäldchen nördlich und südlich von Habstein liegen lose plattige Stücke von Hämatitsandstein mit Windschliffpolitur massenhaft zerstreut.

Am Marienberg zwischen Dauba und dem Maschwitzberg bildet grobkörniger Hornblendebasalt eine Schlotausfüllung im Sandstein des nördlichen Gipfels, der südliche besteht aus schroffen, klippigen Sandsteinfelsen, an deren Wänden sichelförmig gebogene Leisten und geschlossene Ringe von Roteisensandstein in großer Zahl und untereinander rohkonzentrisch geschart hervortreten; sie vereinigen sich zu einem Relief, das sehr auffällig an eine „Isohypsen-Karte" erinnert. Mit den 3—4 cm dicken Leisten und Ringen, die die Wände in ihrer ganzen Ausdehnung überziehen, stehen kugelige Kernkonkretionen in fester Verbindung. Der Sandstein zwischen den beiden Gipfeln ist teils in weißen Quarzit, teils in Roteisensandstein verändert. Unmittelbar an der Basaltgrenze ist das Gestein mehrere Zentimeter tief in ein hartes Gemenge von Hämatit und Sand umgewandet. Am benachbarten, basaltfreien Eichberg geht der Quadersandstein der unteren Bergpartien nach oben in Quarzitsandstein über.

Digitized by Google

5. Rehdörfel (5 km südlich von B.-Leipa).

Im Quadersandstein des Aschendorfer Reviers sind Kernkonkretionen selten, häufiger findet man Kluftausfüllungen. Bei Rehdörfel bilden die Konkretionen sandfreie Hämatitinfiltrationen. Teilweise sind es große Kernkonkretionen mit 3—4 mm dicken Hämatithüllen, deren Außenfläche mit dichtgescharten massiven Knoten und Buckeln aus dem gleichen Stoff besetzt sind (Taf. XX Fig. 16). Die Oberflächen dieser Vorsprünge erscheinen durch Ausbildung von drusigen Überzügen winziger Pseudomorphosen (Würfel und Pentagondodekaeder) von Hämatit nach Pyrit rauh und runzelig. Eine hauchdünne Verwitterungsrinde von Limonit überzieht die Außenseite der Platten, während an der Innenseite die ziemlich feste Substanz des Sandsteinkernes haftet. Andere Stücke tragen zapfenartige Knäufe oder kurze, massive Hämatitzylinder, deren Außenseiten ebenfalls kristallinische Überzüge besitzen.

In dieser beschriebenen Konkretion liegt ein Doppelgebilde vor: Zunächst eine größere Kernkonkretion und an deren Außenfläche tropfsteinartige Bildungen. Es ist übrigens bemerkenswert, daß sich die beschriebenen Knäufe nur auf der Firstseite von Platten bezw. nur auf der söhligen Fläche horizontale Klüfte ausgebildet haben und in vertikalen Kluftausfüllungen fehlen. Ein sehr schönes Beispiel derartiger Wachstumsformen der Hämatitsubstanz führt Fig. 17 auf Taf. XX vor. Von den orgelpfeifenähnlich gescharten Hämatitgriffeln, deren Länge zwischen 8 und 20 cm schwankt, sind an dem abgebildeten Stück die mittleren Partien abgebrochen. Die rauhe Oberfläche dieser zierlichen Gestalten wird, wie vorhin beschrieben, durch winzige Drusen von Hämatitpseudomorphosen nach Pyrit (Würfel und Pentagondodekaeder) hervorgerufen. Durch Verwitterung ist die massive (sandfreie) Hämatitmasse randlich in Rötel und zu äußerst in Limonit umgewandelt. Auch diese Gebilde dürfen wir als Hämatit-Tropfsteine bezeichnen. Das reproduzierte Stück stammt aus einer ca. 30 cm mächtigen, etwas schiefen Kluft; die dünnen Griffelenden ragten darin genau vertikal empor.

Digitized by Google

6. Hölzelberg bei Hirnsen nächst Neuschloß (5 km südlich von B.-Leipa).

Die Wacke des durch den Steinbruchbetrieb entfernten Basaltschlotes, der diesen unscheinbaren Hügel zusammensetzt, enthält unter fremden Einschlüssen auch konkretionäre, limonitreiche Adern, deren Verästelungen die Wegspuren der eisenreichen Sickerwässer verraten.

7. Devin bei Wartenberg (nordöstlich von Leipa).

Die beiden Gipfel dieses Berges bestehen aus einem mehrere Meter mächtigen Gang von Melilithbasalt im turonen Quadersandstein. An der Gesteinsgrenze ist der mürbe Sandstein mehrere Zentimeter weit in eine überaus eisenreiche beiderseits scharf begrenzte Platte umgewandelt. Ob hier und an der nahen Teufelsmauer von Oschitz, wo ähnliches beobachtet wird, eine echte Kontaktmetamorphose oder eine bloße metasomatische Infiltration vorliegt, ist wegen der Gesteinszersetzung zwar schwer zu entscheiden, doch dürfte die erste Annahme aus mehrfachen mittel- und unmittelbaren Gründen wahrscheinlicher sein: Im Gegensatz zu den beiden genannten Fundorten grenzt die überwiegende Zahl von zersetzten Basaltgängen des Quadersandsteins ohne eisenreichen Besteg unmittelbar an das Nebengestein; und wo ein solcher einmal ausgebildet erscheint, ist er stets dünn und nicht auffällig mit Limonit infiltriert. Außerdem grenzt am Devin und an der Teufelsmauer die veränderte, mit Eisensubstanz durchtränkte Randzone nach außen ganz scharf an den hellen Sandstein; in den tieferen Partien fehlt jede lokale Anreicherung oxydischer Eisenverbindungen. Es liegt hier also — abgesehen von dem unfrischen Zustand des Gesteins — ein ähnlicher Fall vor wie am Haseldamm (vergl. p. 469), wo die kontaktmetamorphe Veränderung des Nebengesteins unzweifelhaft feststeht.

Schließlich müssen wir für den Devin aus chemischen Gründen eine metasomatische Eisendurchtränkung des Nebengesteins ablehnen, da hier trotz des bedeutenden und äußerlich durch weiße Effloreszenzen angezeigten Kalkgehaltes des Melilithbasaltes jede randliche Ausscheidung von Carbonaten fehlt, die an zahlreichen Fundorten zersetzten Nephelinbasalte

Digitized by Google

und Nephelinite (Horka, Mühle von Bokwen, Schützebergel bei Habstein u. a. m.) in Form von Drusen und verästelten Adern als eine gewöhnliche Folge der Verwitterung erscheint.

3. Die Entstehung der Konkretionen.

Mit Rücksicht auf die Lagerungsform und die Art der Ausbildung der Kernkonkretionen, sowie der plattigen Kluftausfüllungen dürfen wir zunächst die Möglichkeit ihrer Entstehung auf dem Meeresgrunde, also während der Schichtenbildung ohne weiteres eliminieren und höchstens auf die Pyritknollen in Anwendung bringen. Auch die an und für sich naheliegende Annahme, daß die Eisenkonkretionen auf Infiltrationen und nachträgliche Ausfüllung von Eisenlösungen aus benachbarten und in Zersetzung begriffenen Eruptivmassen zurückführbar sind, erklärt wohl die Herkunft der fremden Substanz, nicht aber die eigenartige Struktur der Kernkonkretionen vom Typus der „Gewitterkugeln" und „Blitzröhren". Selbst die bündige und wohl allgemein anerkannte Ansicht, daß die Eisenlösungen lediglich metasomatische Produkte der eisenreichen Basaltsilikate in Form gelöster Bicarbonate repräsentieren, bedarf der näheren Prüfung für die als Erzeugnisse der Kontaktmetamorphose erkannten Plattenzonen an der Grenze zwischen den Basalten und den Sandsteinen bezw. Mergeln, desgleichen für die aus oxydierten Pyritanhäufungen entstandenen Konkretionen muß sie ohne weiteres abgelehnt werden, den Ursprung des Eisengehaltes der übrigen Konkretionen erklärt sie allerdings wohl in befriedigender Weise, ohne indes die Möglichkeit auch anderer Ursachen auszuschließen. Vielleicht haben in unserem Falle die aus den Versuchen von Sénarmont zu ziehenden Konsequenzen spezielle Rechte auf eine gewisse Berücksichtigung, zumal sie ein Licht auf die bei höherer Temperatur unter dem Einfluß vadoser (unter Umständen auch juveniler) Wasser sich vollziehenden Umwandlungen zu werfen vermögen. Nach R. Brauns wurde von Sénarmont Eisenoxyd auf nassem Wege und wasserfrei, aber ohne Kristallformen erhalten, indem er eine Eisenchloridlösung längere Zeit bei 300° auf Calcium- oder Natriumcarbonat einwirken ließ; bei einer Temperatur von 160—180°

Digitized by Google

trat diese Umwandlung erst nach acht Tagen ein. Unter gleichen Verhältnissen gelang die Entwässerung von Eisenoxydhydrat, das in reinem Wasser oder in gesättigten Lösungen von Chlornatrium oder Chlorcalcium suspendiert war.

Wir müssen nun keineswegs zur nächstliegenden Ursache greifen, um die Infiltration der wohl noch am Beginn des Diluviums tief unter der Erdoberfläche liegenden Sandsteine mit Eisen- und Kieselsäurelösungen zu erklären, es erscheint uns vielmehr gut möglich, daß Wässer unter einer Temperatur, die sich infolge der Tiefe und der Hitze der noch nicht ganz ausgekühlten Eruptivgesteine lange genug auf einer der bei den Versuchen von Sénarmont angewendeten Höhe gehalten haben mag, lösende Wirkungen zu erzielen vermochten. Es mögen auch beide Faktoren, überhitzte Salzlösungen und die mit Kohlensäure beladenen Tagwasser gemeinsam oder nacheinander tätig gewesen sein; anfänglich nur die ersteren, die mit der allmählichen Bloßlegung der hangenden Massen und Schichten nach und nach, endlich vollständig von den anderen abgelöst wurden.

Wurm gibt folgendem Gedanken Ausdruck: „Gelangt das mit kohlensaurem Eisenoxydul beladene Wasser in Sandlagen, zu denen die atmosphärische Luft keinen Zutritt hat, so werden die Quarzkörner durch den Eisenspat verkittet; dringt alsdann Luft zu den verkitteten Gebilden, so werden dieselben oxydiert und bei Ausscheidung der Kohlensäure in Eisenoxydhydrat umgewandelt."

Diesen von Wurm auf die Kernkonkretionen angewendeten Vorgang möchte ich auf die plattigen Kluftausfüllungen beschränken, jedoch mit dem besonderen Zusatz, daß sich auch hier die Umwandlung des Carbonats in die wasserfreie Oxydform des Eisens den Versuchen von Sénarmont, Precht[1], Wittjin entsprechend unter Mitwirkung von Salzlösungen vollzog. Auch Spring und Lucion finden in der wasserentziehenden Eigenschaft von Salzlösungen als Lösungsgenossen den Grund dafür, daß manche Sedimente entwässerte Verbindungen (z. B. Hämatit in Sandsteinen und Schiefern), andere die wasserhaltige Modifikation führen.

[1] Literatur dafür und die nächsten Autoren in: R. Brauns, Chemische Mineralogie. Leipzig, Tauchnitz Verl. 1896. p. 268 u. 144.

Digitized by Google

Die sinnfälligste, wahrscheinlich auch die richtige Erklärung für die Entstehung der Kernkonkretionen (mit Ausnahme der aus Pyritanhäufungen hervorgegangenen) gewinnt man mittels des „TRAUBE'schen Experimentes". Wird ein Splitter von Kupferchlorid in eine wässerige Lösung von gelbem Blutlaugensalz geworfen, so schlägt sich auf ihm sofort eine amorphe Membran von braunem Ferrocyankupfer nieder, die nun als Membran zwischen zwei in labilem osmotischen Gleichgewichte befindlichen Medien wirksam wird. Indem Wasser in die aus Ferrocyankupfer gebildete Blase, die sogen. „TRAUBE'sche Zelle", eindringt, wandert gelöstes Kupferchlorid heraus, wird aber sofort gefällt und schlägt sich an der primären Membran nieder, die dadurch dicker, aber zugleich auch durch den im Innern steigenden osmotischen Druck gedehnt wird und an Oberfläche gewinnt. So wächst die Blase immer weiter bis zu einer bestimmten Grenze, die mit dem Eintritte des osmotischen Gleichgewichtes zwischen dem inneren und äußeren Medium erreicht wird. Der Prozeß spielt sich so rasch ab, daß häufig, ehe noch der eingeworfene Splitter den Boden des Becherglases erreicht hat, bereits eine Blase von einigen Millimeter Durchmesser gebildet ist, die in der Flüssigkeit schwebt. Sinkt aber der Splitter langsam zu Boden oder erfährt er durch eine anhaftende Luftblase einen Auftrieb, so entstehen statt kugeligen Blasen schlauchartige, oft gewundene Formen, an deren einem Ende sich nicht selten eine blasenähnliche Erweiterung bildet. Das Experiment gelingt auch bei Anwendung einer Eisenchlorid- oder Eisenvitriollösung mittels eines Splitters von Soda oder Kalium- bezw. Natrium-Hydroxyd. Auch gelangen die Versuche, wenn das Alkali in gelöstem Zustand eingeträufelt wurde. Ein weiterer Versuch führte unmittelbar zur Darstellung von Kernkonkretionen. In einem geräumigen Becherglase wurde ein zäher Brei von Sand und einer kaltgesättigten Eisenvitriollösung angerührt. Um kleine darin und z. T. unmittelbar an der Innenwand des Becherglases eingeschobene Stückchen von Ätznatron oder Ätzkalk entstanden rasch blasenförmige Gebilde mit einer dünnen Haut von Eisenoxydulhydrat. Diese amorphe Membran breitete sich mehr und mehr aus, bis nach einigen Stunden ein stationärer Zustand erreicht war. Durch

Digitized by Google

die Wand des Becherglases konnten diese Erscheinungen kontrolliert werden. In dem Maße, als sich die Rinde weiter verdickte, wurde das Innere heller und endlich grauweiß. Andern Tags hatte die Rinde der ca. 2 cm großen Konkretionen eine Dicke von ca. 3 mm und war bereits so hart, daß sie mit einem stumpfen Holzstab kaum durchstoßen werden konnte. Nach mehrtägigem Liegen in dem Brei verwandelte sich die auf der Innenseite noch grünliche Kruste in Eisenhydroxyd, ihre Festigkeit nahm zu. Befand sich außer Eisenvitriol auch Chlornatrium in der Lösung, so vollzog sich die Oxydation und Verfestigung der Rinde viel rascher. Nach einigen Wochen war sie ganz fest und am Anbruch schwarz, etwas metallisch glänzend; sie bestand jetzt aus einem Gemenge von Sand mit Eisenoxyd (Hämatit) und am Außenrand mit Limonit. Die Anwendung von Ätzkalk statt Ätznatron begünstigte die Hämatitbildung. Bei Verwendung von Marmorsplittern wurden ähnliche Resultate erzielt, nur zogen sich die Versuche bedeutend in die Länge.

Röhrenförmige Konkretionen wurden auf demselben Wege erhalten.

In der Natur dürfte sich der Vorgang bei der Bildung der Kernkonkretionen in ähnlicher Weise abgespielt haben. Ob aber feste Einlagerungen als Fällungszentren wirkten, oder entsprechende niedersteigende Lösungen die Abscheidung des Eisens verursachten, ist nicht sicher zu entscheiden. Aus den Aufschlüssen bei Ujest, am Nordfuße des Maschwitzberges, gewinnt man mit Rücksicht auf die schräg und krummlinig nach abwärts ziehenden Röhren, an deren Enden sich blasenartige Auftreibungen befinden, die Vorstellung, daß hier gelöste, zur Tiefe sickernde Salze die Reaktion vermittelten; für die kugeligen Kernkonkretionen müssen wir zur Annahme fester Fällungszentren bestimmt werden. Im Sandstein vor dem Eindringen der eisenhaltigen Lösungen bereits vorhandener kohlensaurer Kalk[1] oder ein anderes Carbonat käme höchstens theoretisch in Betracht; sie müssen mit Rücksicht auf die Tatsache, daß die Kalkschalen der im Sand ein-

[1] Auch meine in einer früheren Arbeit (l. c. p. 470) ausgesprochene Vermutung, daß Tiere oder Pflanzen den Anstoß zur Reaktion gaben, kann ich nicht aufrecht erhalten.

Digitized by Google

geschlossenen Fossilien höchst selten von eisenreichen Zonen umgeben sind, als Reaktionsförderer abgelehnt werden. Wir sind mangels sicherer Anhaltspunkte auf bloße Vermutungen angewiesen. Die den Basalten entstammenden eisenhaltigen Wasser waren wohl weder homogene noch einfache, sondern eher schlierige und gemischte Lösungen; die einzelnen darin enthaltenen Stoffe befanden sich nur für eine gewisse, vielleicht ziemlich hohe Temperatur und gegebenenfalls auch für einen höheren Druck im gegenseitigen Gleichgewicht, das gestört wurde, als sich bestimmte Verbindungen infolge Temperaturerniedrigung und der durch diese verursachten Übersättigung bereits auszuscheiden begannen, um später als Kristallisations- und Fällungszentren für den Lösungsrest in Wirksamkeit zu treten. Dieser Vorgang würde im Prinzip identisch sein mit den beim Auskristallisieren gemischter, heiß gesättigter Lösungen stattfindenden Prozessen.

Für den Fall aber, daß auch oder überhaupt nur auf metasomatischem Wege entstandene und in die tieferen Sandsteinschichten einsickernde Eisenlösungen das Ausgangsmaterial der kugeligen Kernkonkretionen gebildet hätten, gelten die gleichen Gesetze; denn auch sie sind als gemischte Lösungen von Salzen aufzufassen, die sich bei zunehmender Übersättigung in bestimmter Reihenfolge ausscheiden. Unseren Versuchen entsprechend müßten aber auch hier Verhältnisse vorgelegen haben, die den Anstoß zur Bildung einer amorphen, gelatinösen Membran um das Fällungszentrum gaben. Nur im Mitwirken osmotischer Prozesse, sei es innerhalb flüssiger Schlieren oder um feste Kerne finden wir einen befriedigenden Grund für die Struktur der Kernkonkretionen mit ihren eisenfreien Kernen und hämatitreichen Hüllen.

Einzelne Kernkonkretionen vom Mühlberg, Schneideberg und Manisch, ferner die Hämatitstalaktiten von Rehdörfel lassen aufs deutlichste ihre Entstehung aus Pyritsandsteinknollen erkennen. Die Übergänge zwischen den Knollen mit noch ziemlich frischen Pyritkernen bis zu den Konkretionen mit fast eisenfreien Kernen und Hämatitsandsteinknollen zeigen, daß in manchen unzweifelhaften Fällen auch knollige und schnurförmige Anhäufungen von Pyritkriställchen im Sand-

Digitized by Google

stein den Anstoß zur Bildung von Kernkonkretionen nach dem Typus der „Gewitterkugeln“ und „Blitzröhren“ geben. Das durch Zersetzung der randlichen Schwefelkieskriställchen entstandene Eisenoxydhydrat bildet mit den Sandkörnchen eine äußerst harte Kruste, ganz von der Art, wie sie Noeggerath[1] um alte Eisenbomben aus dem Rheinbett beschrieben hat. Die Oxydationsprodukte der Kerne wandern allmählich gegen die Hülle, die schließlich einen eisenfreien Sandsteinkern umschließt. Ein Mangangehalt der so entstandenen Konkretionen macht sich durch rosenrote Ausblühungen bemerkbar. Ob die Schwefelkiesknollen primäre oder sekundäre Gebilde darstellen, kann nicht entschieden werden.

Nach unseren Ausführungen können die Eisenkonkretionen durch die Wirkung verschiedener Ursachen entstehen:

1. Durch Kontakt zwischen Basalt und Sandstein (jedoch nicht im Sinne von Watzel).
2. Durch Reaktionsprozesse (Fällungen) und osmotische Vorgänge innerhalb schlieriger, heiß gesättigter Lösungen, die aus den erstarrenden Eruptivgesteinen stammen und in die unmittelbar benachbarten Sandsteinschichten einsickern.
3. Durch einen ähnlichen Vorgang innerhalb metasomatischer Lösungen basaltischer Eisensilikate.
4. Durch Oxydation von knollen- oder schnurförmigen Anhäufungen von Pyritkriställchen im Sandstein.

Nachtrag: Im nordwestlichen Teil von Österr.-Schlesien finden sich ebenfalls Kernkonkretionen von der Art der Gewitterkugeln im Gebiete der tertiären Sande; die Lagerungsverhältnisse sind mir zurzeit noch unbekannt.

[1] Verh. der niederrh. Ges. November 1855.

Digitized by Google

Tafel-Erklärungen.

Tafel XIX.

Fig. 1. „Gewitterkugeln" von Petersdorf am Nordwestrand des Kosel-Plateaus bei Leipa. Kugelige und biskuitförmige Konkretionen mit eisenfreien Sandkernen. ($\frac{9}{11}$ d. nat. Gr.)

„ 2. Große, halbierte „Gewitterkugel" von Manisch, nördlich von Leipa. Hämatitsandsteinhülle, eisenarmer Kern mit Zonen von eisenfreiem Sand. ($\frac{5}{7}$ d. nat. Gr.)

„ 3. Unregelmäßige Kernkonkretion, birnenförmig erweiterte „Blitzröhre" von Markersdorf bei Bensen, nordwestlich von Leipa. ($\frac{1}{5}$ d. nat. Gr.)

„ 4. Kernkonkretion vom Typus der „Gewitterkugeln". Markersdorf bei Bensen. ($\frac{1}{5}$ d. nat. Gr.)

„ 5. Kernkonkretionen von Quarzitsandstein.
a) Mit Limonitsandsteinkern und Hämatitsandsteinhülle.
b) Mit limonitreichem Quarzitkern, 3 mm breiter eisenfreier Mittelzone und Hämatitquarzithülle.
Schneideberg bei Dauba (20 km südlich Leipa). (In nat. Gr.)

„ 6. 10 cm langes Fragment einer gekrümmten „Blitzröhre" von Manisch mit eisenarmer Sandachse von 2 cm Durchmesser. Gesamtdurchmesser 5½ cm. Flügelartig vorspringende Leisten der Hämatitsandsteinhülle. (Fast Naturgröße.)

„ 7. 20 cm langes Fragment einer großen Blitzröhre von Manisch mit Buckeln auf der Außenwand. Durchmesser 5—7 cm. Durchmesser der eisenarmen Sandachse ca. 1 cm. Die Hämatitsandsteinhülle besteht aus zahlreichen konzentrischen Zonen. (Ca. $\frac{1}{4}$ d. nat. Gr.)

Tafel XX.

Fig. 8. 9 cm langes Fragment einer doppelten „Blitzröhre" von der Mariannenhöhe bei Reichstadt (östlich von Leipa). Achsenzylinder aus bräunlichem, limonithaltigem Sandstein, Hüllen aus schwarzem Hämatitsandstein. ($\frac{5}{7}$ d. n. Gr.)

„ 9. 10 cm langes Fragment einer kannelierten „Blitzröhre" von Schwoika bei Bürgstein (nordöstlich von Leipa). ($\frac{7}{13}$ d. nat. Gr.)

„ 10. Dasselbe am Querbruch, mit Resten des eisenarmen Sandzylinders. ($\frac{1}{5}$ d. nat. Gr.)

„ 11. Plattiges, aus Hämatitsandstein bestehendes Fragment einer sehr großen Kernkonkretion vom Typus der „Gewitterkugeln" mit buckel-, zapfen- und kugelförmigen Hämatitsandsteinkonkretionen. Weg von Hammer bei Wartenberg (nordöstlich von Leipa) zum Devin. ($\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.)

Digitized by Google

Fig. 12. Durch Windschliff kantengerundetes und poliertes Fragment einer Roteisensandsteinplatte. Man beachte die äußerliche, höchst auffällige Ähnlichkeit mit der Oberflächenstruktur von Meteorsteinen. Weg von Hammer zum Devin. (¾ d. nat. Gr.)

„ 13, 14. Pyritsandsteinkonkretionen. Die (frisch) lichtmessinggelben Kerne bestehen aus Sandstein mit dicht eingestreuten winzigsten Pyritkriställchen. Um den Kern eine dünne Zone von dunkelbraunem Limonitsandstein, die nach außen scharf gegen eine lichtbraune Sandhülle absetzt. Mühlberg bei Brenn, östlich von Leipa. (¾ d. nat. Gr.)

„ 15. Pseudomorphosen von Limonit nach Pyritkonkretionen.
a) Hellrötlichbrauner, reicher Limonitkern mit zonar gebauter Limonitschale. Im Kern gelegentlich winzige Pyritkriställchen.
b) Flache, ovale Konkretion von gleicher Struktur wie a.
Mühlberg bei Brenn. (Fast in nat. Gr.)

„ 16. Plattiges, etwas gebogenes Schalenfragment einer sehr großen Kernkonkretion. Auf der Außenseite Hämatitknollen und -buckeln mit drusigen Pseudomorphosen von Hämatit nach Pyritkriställchen. Äußerlich in Limonit umgewandelt. Auf der Innenseite der ca. ¾ cm dicken Platte Reste des eisenfreien Sandsteinkerns. Rehdörfel, südlich von Leipa. (¾ d. nat. Gr.)

„ 17. Stalaktitische Bildungen von Hämatit. Die „Eisengriffel" äußerlich mit drusigen Pseudomorphosen (Würfel und Pentagondodekaedern) von Hämatit (bezw. Limonit) nach Pyrit überzogen. Aus einer fast horizontalen Kluft im Quadersandstein. Die Griffel waren vertikal orientiert. Rehdörfel, südlich von Leipa. (Ca. ¼ d. nat. Gr.)

Digitized by Google

Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika.

Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben

von G. Steinmann.

XIV.

Devonische Faunen Boliviens.

Von

Reinhold Knod aus Trarbach.

Mit Taf. XXI—XXXI und 1 Textfigur.

Inhalt.

Seite

Einleitung 494
Geschichtliches 495
Paläontologischer Teil.
Versteinerungen aus Bolivien 497
Versteinerungen aus Argentinien 567
Verzeichnis der beschriebenen Arten 571
Allgemeiner Teil.
Gliederung und Verbreitung des Devons in Bolivien 574
Der untere Icla-Sandstein 579
Die Conularienschichten 580
Das Alter der Conularienschichten und deren Beziehungen zu Europa 583
Der obere oder Huamampampa-Sandstein 586
Das argentinische Devon 591
Amazonas-Devon 593
Südafrika und Sahara 595

Digitized by Google

Das Material, das meiner Arbeit zugrunde liegt, wurde von der Expedition Steinmann, Hoek, v. Bistram in den Anden von Bolivien im Jahre 1903—04 zusammengebracht, und ich bin für die Überlassung desselben meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Bergrat Prof. Steinmann in Bonn, zu großem Danke verpflichtet. Ergänzen konnte ich es durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Dereims in Paris, der mir seine überaus umfangreichen, während 4 Jahre in Bolivien gemachten Aufsammlungen zur Verfügung stellte. Deren Durchsicht zeigte, daß, soweit die Haupthorizonte in Betracht kommen, sie ihrem paläontologischen Inhalte nach nicht viel Neues mehr bieten konnten. Ein Ergebnis, das einerseits auf die Artenarmut der durch großen Individuenreichtum ausgezeichneten Fauna ein Licht wirft, anderseits dafür zu sprechen scheint, daß, soweit es sich um die Fauna handelt, unsere Kenntnis in den Grundzügen als abgeschlossen gelten kann. Ausnehmen muß ich hierbei die nördlichen Teile Boliviens, aus denen Dereims eine Trilobitenfauna mitgebracht hat, die an Vollständigkeit und schöner Erhaltung für Südamerika einzig dasteht und Gegenstand einer besonderen Bearbeitung bilden wird.

Herrn Dereims, sowie Herrn Haug in Paris, dessen Freundlichkeit mir die Benutzung der in der Sorbonne vorhandenen Vergleichsstücke aus dem nordamerikanischen Devon ermöglichte, spreche ich an dieser Stelle meinen Dank aus.

Zur Verfügung standen mir ferner eine Reihe von Fossilien und Handstücken, die von den Herren Prof. Hauthal und Prof. Pompeckj in Argentinien und Bolivien gesammelt worden sind.

Fertiggestellt wurde die Arbeit im geologischen Institut der Universität Freiburg, unter der Leitung von Herrn Prof. Steinmann. Ihm, sowie den Herren Prof. Böhm und Dr. Wilckens sage ich auch an dieser Stelle meinen besonderen Dank.

Ebenso Herrn Prof. Deecke, der sich nach dem Fortgange von Herrn Prof. Steinmann in bereitwilligster Weise meiner Arbeit annahm.

Die Originale der beschriebenen Fossilien befinden sich in dem geologischen Institut der Universität Freiburg, die von Dereims erhaltenen Stücke in der Sorbonne zu Paris.

Digitized by Google

Geschichtliches.

Unsere erste Kenntnis von devonischen Ablagerungen in Bolivien beruht auf den Arbeiten von D'ORBIGNY und SALTER im Jahre 1841 und 1861. (D'ORBIGNY, Voyage dans l'Amérique méridionale. Paris 1842. SALTER, On fossils from the High Andes collected by DAVID FORBES. Quart. Journ. Geol. Soc. London 1861. 17. 62.)

D'ORBIGNY erkannte die von ihm beschriebenen Fossilien als devonisch. SALTER dagegen erklärt sie und eine Reihe von neuen Arten für obersilurisch. Dieser Umstand bewirkte, im Verein mit den schlechten Abbildungen, daß die meisten derselben später unter neuen Namen wieder beschrieben wurden. Da diese sich einbürgerten und die Formen zum größten Teile zu den bekanntesten Leitfossilien des südamerikanischen Devons gehören, halte ich es für zweckmäßig, sie in der folgenden Liste den heute gebräuchlichen Namen gegenüberzustellen. Dies um so mehr, als in neuester Zeit J. THOMAS in seiner Arbeit über das Devon Argentiniens (Neue Beiträge zur Kenntnis der devonischen Fauna Argentiniens. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 57. 1905. p. 239) auf den Irrtum von SALTER zurückgriff.

D'ORBIGNY beschrieb als devonisch:

Terebratula antisiensis D'ORB.	= *Liorhynchus antisiensis* D'ORB.
	= *L. Bodenbenderi* KAYSER
T. peruviana D'ORB.	= *Leptocoelia flabellites* CONR.
Spirifer boliviensis D'ORB.	= *Sp. arrectus*, var. *antarcticus* MORRIS and SHARPE
Sp. Quichua D'ORB.	= *Sp. arrectus* — Steinkern
Orthis Inca D'ORB.	= *? O. subcarinata* HALL
O. pectinatus D'ORB.	= *O. pectinata* D'ORB.
O. laticosta D'ORB.	= *? O.* aff. *Euryone* BILLINGS

SALTER beschreibt als obersilurisch:

Homalonotus Linares SALTER	= *? H. Herscheli* MURCH.
Homalonotus sp. SALTER	= ?
Beyrichia Forbesii JONES	= *B. argentina* THOMAS
Tentaculites supremus SALTER	= *T. bellulus* HALL
T. Saienzii SALTER	= *? T. Stübeli* CLARKE
Orthis Aymara SALTER	= *Leptocoelia flabellites* CONR.
Orthis sp. SALTER	= *O. subcarinata* HALL
Strophomena sp. SALTER	= *? Chonetes Rücki* ULRICH

Digitized by Google

Cucullella sp. SALTER	= ?
Ctenodonta sp. SALTER	= ?
Arca Brownii SALTER	= *Palaeoneilo Forbesi* ULRICH
Bellerophon sp. SALTER	= *B. globosus* KNOD
Patella or *Pileopsis* SALTER	= ?

Dazu kommen noch die von SALTER als devonisch beschriebenen: *Orthis* sp., *Phacops Pentlandii*, *Ph. latifrons* BRONN und *Favosites* sp., für die analoge Formen nicht zu finden sind.

Grundlegend für unsere Kenntnis des bolivianischen Devon war dann die Reise von STEINMANN in den Jahren 1882—84 und die Arbeit von ULRICH, die sich auf dessen Aufsammlungen stützte. (1892. A. ULRICH, Paläozoische Versteinerungen aus Bolivien. Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika. G. STEINMANN, dies. Jahrb. Beil.-Bd. VIII. p. 98.)

In dieser Abhandlung bearbeitet ULRICH in der Hauptsache die Fauna der Conularienschichten von Icla und legt deren Beziehungen zu anderen Devongebieten in den Grundzügen fest. Infolgedessen bleibt mir in der vorliegenden Arbeit nur übrig, auf dem Fundament, das ULRICH gelegt hat, weiterzubauen und seine Ergebnisse auf Grund eines reichhaltigeren Materials und mit Hilfe neuer Veröffentlichungen, die in letzter Zeit über das Devon von Südamerika erschienen sind, auszugestalten und in Einzelheiten abzuändern.

Was die Literatur anbetrifft, so verweise ich auf die Zusammenstellung, die J. THOMAS in der oben erwähnten Arbeit gegeben hat.

Die gleiche Abhandlung enthält auch eine allgemeine Besprechung sämtlicher südamerikanischer Devonvorkommnisse, so daß ich auf diese nicht näher einzugehen brauche, und ein dankenswertes Verzeichnis aller bisher aus Südamerika beschriebenen Arten und deren Verteilung auf die einzelnen Gebiete.

Die im Text erwähnten Ortsnamen finden sich zum größten Teil auf der in Bd. 19, Taf. 1 und 2 von PETERMANN'S Geographischen Mitteilungen erschienenen Routenkarte der Expedition STEINMANN, HOEK, v. BISTRAM in den Anden von Bolivien.

Digitized by Google

Paläontologischer Teil.

Trilobitae.

Acaste Goldfuss.

Acaste acutilobata n. sp.

Taf. XXI Fig. 5—5 b, Taf. XXXI Fig. 5.

Das Kopfschild besitzt parabolischen Umriß, ist stark gewölbt, erreicht aber infolge der wenig steil abfallenden Wangen eine ziemliche Breite, so daß sich die Breite zur Höhe wie 7 : 4 verhält. Die Glabella hat die Form eines vorne abgerundeten Rechtecks; sie ist an der Stirn wenig verbreitert, deutlich abgegrenzt und stark gewölbt, zwischen den Seitenfurchen etwas flacher. Die Seitenfurchen sind alle sehr scharf ausgebildet. Die vorderen laufen mit schwacher Biegung schräg nach hinten und stehen mit den nur schwach angedeuteten Rückenfurchen in Verbindung, während die geraden mittleren deutlich von diesen geschieden sind. Die nach vorne konvexen hinteren sind kürzer als die beiden andern, aber viel tiefer und stehen ebenfalls mit den Rückenfurchen in Verbindung. Der Nackenring ist sehr stark und breit und wird durch eine ebenfalls breite und tiefe Nackenfurche, die auf beiden Seiten in viel schmälere Occipitalfurchen übergeht, von der Glabella abgetrennt. Der Limbus, der durch nur wenig deutliche Randfurchen abgegrenzt wird, ist flach, aber ziemlich breit und gut zu sehen. Die beiden Gesichtsnähte entspringen etwas vor den Hinterecken, biegen sich anfangs nach vorne, um dann scharf umzuknicken und parallel dem Hinterrand zu den Rückenfurchen zu verlaufen, denen sie dann folgen, bis sie sich an der Stirne am Rande der Glabella vereinigen. Die großen dreieckigen Wangen sind an den Hinterecken stark gerundet und nicht in Spitzen ausgezogen. Die Augen sind klein und aus etwa 100 Prismen zusammengesetzt.

Die Glabella ist mit 3 divergierenden Reihen größerer Pusteln besetzt; die übrigen Teile des Kopfschildes, besonders auch das Hypostom zeigen eine gleichmäßige feine Körnelung.

Der Rumpf, von dem nur 3 Segmente erhalten sind, ist sehr stark konvex. Die aus kräftigen stark gewölbten

Digitized by Google

Ringen bestehende Spindel ist breit und scharf von den Pleuren abgesetzt. Letztere sind stark gefurcht und fallen nach dem ersten Drittel ihrer Länge steil nach unten ab.

Das Pygidium ist schlecht erhalten, war klein, halbmondförmig, die Achse aus weniger als 10 Ringen bestehend.

Der Umriß des Kopfschildes, wie die charakteristische Lobierung der Glabella, vor allem die tief eingeschnittenen hinteren Seitenfurchen erinnern sehr an *Acaste devonica* Ulrich (Pal. Versteinerungen. p. 21. Taf. I Fig. 14a, 14b, 15) und machen eine nahe Verwandtschaft beider wahrscheinlich. Die deutliche Rundung der Hinterecken jedoch, das Fehlen der Wangenstacheln, sowie die nicht steil abfallenden breiten Wangen sind für *A. acutilobata* so charakteristische Besonderheiten, daß eine Verwechslung beider nicht gut möglich ist.

Dalmanites galea Clarke (As Trilobitas do Gres de Erere e Maecurú. Arch. Mus. Nac. Rio de Janeiro. 1890. 9. 31. Taf. 2 Fig. 4, 5) steht unserer Form ebenfalls sehr nahe und unterscheidet sich von ihr nur durch größere Rundung der ganzen Glabella und durch Einzelheiten in der Lobierung. Clarke nennt sie ein Übergangsglied zwischen der Gattung *Acaste* und *Dalmanites*; doch scheint der gedrungene Bau und die starke Wölbung des Kopfschildes, ferner das vollständige Fehlen der Wangenstacheln bei beiden Formen mehr auf *Acaste* hinzuweisen als auf *Dalmanites*.

In Südafrika dürfte *Phacops africanus* Salter (Annals of the South African Museum. 4. Part 4; Ph. Lake, The Trilobits of the Bokkeveld Beds. p. 205. Taf. 24 Fig. 6—8), der nach Ph. Lake *Acaste devonica* nahe verwandt ist, zur gleichen Gruppe gehören[1].

Vorkommen: Conularienschichten von Icla und Chahuarani.

Trilobiten von *Acaste*-artigem Typus sind in Südamerika sehr zahlreich und scheinen, wie schon Salter und Ulrich hervorgehoben, für die neue Welt und Südafrika charak-

[1] Die neuerdings von Schwarz (Records of the Albany Museum. 1. Pt. VI. South African Palaeozoic Fossils) p. 392—400 beschriebenen *Phacops ceres*, *Ph. callitris*, *Ph. gydowi*, *Ph. acacia*, *Ph. crista-galli* Woodward haben alle das für die Gattung *Acaste* typische Kopfschild. Die Pygidien sind leider nicht bekannt.

Digitized by Google

teristisch zu sein. Aus Bolivien rechne ich dazu: *A. devonica* Ulrich, *A. convexa* Ulrich sp., *A. acutilobata* Knod, *Acaste* sp.; aus Argentinien: *A. perplana* Knod, und *Dalmanites* sp. Thomas (Dev. Fauna Argentiniens. Taf. 11 Fig. 7. p. 249). Letzterer dürfte mit *Acaste* sp. aus Bolivien identisch sein. In Südafrika und am Amazonas ist die Gruppe auch ziemlich verbreitet. *Dalmanites galea* und *Phacops africanus* sind ohne Zweifel typische Vertreter derselben. Nach bolivianischen Erfahrungen dürfte aber auch eine ganze Reihe von isolierten Pygidien und Kopfschildern, die von Clarke und Lake als *Dalmanites*, *Cryphaeus* oder *Phacops* beschrieben sind, dazu gehören. Genaueres darüber läßt sich jedoch ohne Kenntnis der Originale nicht sagen. Die Eigenart der Gruppe besteht jedenfalls darin, daß bei ihren Vertretern ein Kopfschild von dalmanitenartigem Typus mit einem Pygidium in Verbindung tritt, das keine Spitzenanhänge besitzt und weniger als elf Segmente hat, also von dem Schwanzschilde der Gattung *Phacops* nicht unterschieden werden kann. Bemerkenswert ist noch, daß die Gattung *Phacops* in Südamerika ziemlich selten zu sein scheint, da deren charakteristische Kopfschilde mit der aufgeblasenen Glabella und der zurücktretenden Lobierung nur sehr spärlich beschrieben worden sind.

Acaste convexa Ulrich sp.

Taf. XXI Fig. 4.

1892. *Cryphaeus convexus* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 16. Taf. 1 Fig. 9—11.

Ein aus den Kalkknollen der Conularienschichten von Chahuarani stammendes, vollständig erhaltenes Exemplar stimmt in allen seinen Merkmalen, besonders in der charakteristischen Form der Glabella, vollständig mit dem von Ulrich vom gleichen Orte unter obigem Namen beschriebenen Trilobiten überein, so daß die Übereinstimmung der Art außer Zweifel steht. Nur das Pygidium zeigt dem von Ulrich abgebildeten gegenüber so weitgehende Unterschiede, daß dieses, zumal da es isoliert gefunden, einer anderen Art und Gattung angehören muß.

Das Pygidium ist verhältnismäßig klein, ebenso breit wie lang, ganzrandig, aus nur fünf Segmenten bestehend. Die

Digitized by Google

Achse nimmt rasch an Dicke ab, aber ganz gleichmäßig ohne die von Ulrich erwähnte für die Gattung *Cryphaeus* charakteristische Einknickung.

Der gedrungene Bau, die starke Wölbung und die ausgesprochene dreifache Lobierung der Glabella im Verein mit dem kleinen ganzrandigen Pygidium sind Merkmale, die die Angehörigkeit zu der oben besprochenen Gruppe und zur Gattung *Acaste* zur Gewißheit machen.

Dalmanites Barrande.

Dalmanites Clarkei Ulrich.

1892. *Dalmanites Clarkei* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 19. Taf. 1 Fig. 13.

Das allein vorliegende Pygidium ist ziemlich groß, flach, von spitzbogenförmigem Umriß und in eine kurze Spitze ausgezogen. Auf der Achse lassen sich 16 Ringe unterscheiden. Die Rippen sind breit, nach hinten gekrümmt und durch schmale Zwischenräume getrennt. Die Übereinstimmung mit *D. Clarkei* ist bis auf die kleinsten Einzelheiten vollkommen.

Vorkommen: In einem grauen Sandstein im SW. von Challa.

Eine ganz ähnliche Form wird aus Südafrika von Ph. Lake als *Dalmanites* sp. (Ann. South Afr. Mus. 4. Part 4. p. 212. Taf. 25 Fig. 7) beschrieben.

Dalmanites Maecurua Clarke.

Taf. XXI Fig. 3.

1890. *Dalmanites Maecurua* Clarke, As Trilobitas do Gres de Ererê e Maecurú. p. 23. Taf. 2 Fig. 10—15.

Die Ahnlichkeit mit der eben beschriebenen Form ist sehr groß, der Unterschied liegt hauptsächlich in dem größeren Zwischenraum zwischen den schmäleren Rippen. Die Übereinstimmung mit *Dalmanites Maecurua* ist damit also eine vollkommene.

Maße des allein bekannten Pygidiums:

Länge 51 mm, Breite 42 mm, Höhe 4 mm.

Vorkommen: Conularienschichten Icla.

Digitized by Google

Cryphaeus Green.

Cryphaeus giganteus Ulrich.

Taf. XXI Fig. 2.

1892. *Cryphaeus giganteus* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 14. Taf. 1 Fig. 6—8.

Von dieser Art liegen mir zwei Stücke vor, bei denen der Rumpf und das Pygidium fast vollständig erhalten sind.

Der Rumpf ist ziemlich stark gewölbt, 11 Ringe sind von ihm erhalten.

Die breite aus kräftigen Ringen bestehende Spindel nimmt nach hinten allmählich an Breite ab und erhebt sich in gleichmäßig starker Wölbung über die Pleuren. Ihre Breite erreicht beinahe die Hälfte der gesamten Rumpfbreite.

Die Pleuren breiten sich anfangs von den Rückenfurchen an eben aus, um dann etwas vor der Hälfte ihrer Länge rechtwinklig nach unten abzubiegen. Sie sind durch eine nach vorne gekrümmte Furche geteilt und endigen in einer blattförmigen Spitze.

Pygidium und Kopfschild sind bereits von Ulrich beschrieben worden.

Vorkommen: In den Conularienschichten von Chahuarani und Icla.

Phacops Emmerich.

Phacops sp.

1892. *Phacops* sp. α, Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 22.

Erhalten ist ein Rumpf mit Pygidium, auf den die von Ulrich gegebene Beschreibung vollkommen paßt.

Die Knoten zu beiden Seiten der Spindelringe, das ziemlich große halbkreisförmige Pygidium, die Ausbildung der Pleuren finden sich in gleicher Weise bei *Phacops Logani* (Hall, Pal. New York. 3. 73. Fig. 15; 7. Taf. 8 A Fig. 19, 20) aus der Unterhelderberggruppe wieder, doch unterscheidet sich letzterer durch einen gestreckteren Rumpf.

Vorkommen: Auch das vorliegende Exemplar stammt wie das von Ulrich beschriebene aus dem oberen tonigen Sandstein von Huamampampa.

Digitized by Google

Homalonotus Kayseri THOMAS.

1905. J. THOMAS, Dev. Fauna Argentiniens. p. 245. Taf. 9 Fig. 5, 6a, b.

Mit einigem Zweifel stelle ich zu dieser Art eine Anzahl von Glabellen und Pygidien eines *Homalonotus*, der sich in ziemlicher Menge in dem Sandstein von Chuguiaguillo findet, ebenso ein einzelnes Pygidium aus dem Sandstein von Tarabuco.

Ostracoda.

Beyrichia M'COY.

Beyrichia argentina THOMAS.

1905. *Beyrichia argentina* THOMAS, Dev. Fauna Argentiniens. p. 250. Taf. 11 Fig. 4.

Zusammen mit *Leptocoelia acutiplicata* findet sich in einem grauen glimmerreichen Sandstein bei Challa der Steinkern einer winzigen *Beyrichia*. Der mit einer Rinne und mit einer Reihe von kleinen Knoten versehene Vorderrand, die Ausbildung der Loben (zwei kleinere vorne durch eine Leiste verbunden, ein größerer von der doppelten Breite), dazu die halbkreisförmige Gestalt lassen keinen Zweifel, daß es dieselbe Form ist, die THOMAS aus gleichaltrigen Ablagerungen Argentiniens beschrieben hat.

Auch bei Chuguiaguillo kommt die Art in großer Häufigkeit vor.

Cephalopoda.

Orthoceras BREYNIUS.

Orthoceras bokkeveldensis REED.

1892. *Orthoceras* sp. γ, ULRICH, Pal. Versteinerungen. p. 39. Taf. 2 Fig. 4a, b.
1904. *Orthoceras bokkeveldensis* REED, Ann. South Afr. Mus. 4. 6. p. 239. Taf. 30 Fig. 2.

Beschreibung und Abbildung dieser südafrikanischen Art paßt ganz gut auf einen Orthoceraten, der mir in zwei Exemplaren, darunter eins mit einer etwa 4 cm langen Wohnkammer und einem durch 10 Querwände geteilten gekammerten Teile aus den Conularienschichten von Icla vorliegt.

Das Gehäuse ist lang und dünn, im Querschnitt kreisrund. Der Sipho ist dünn, ein wenig exzentrisch gelegen. Die Scheidewände sind horizontal, stark konkav, und kommen davon etwa zwei auf die Länge des Durchmessers.

Digitized by Google

Orthoceras sp. γ, Ulrich hat einen zentral gelegenen Sipho, stimmt aber sonst damit überein.

Im schwarzen Kalk von Cochabamba kommt eine ähnliche Form mit einem noch mehr exzentrischen Sipho vor. Die Schale ist sehr dick, ohne Skulptur.

Gastropoda.

Bellerophon Montfort.

Bellerophon globosus n. sp.

Taf. XXII Fig. 1—2 b.

1897. ***Bellerophon* aff. *Murchisoni*** d'Orb. Kayser, Beiträge zur Kenntnis einiger pal. Faunen Südamerikas. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges, **49**. 287. Taf. 10 Fig. 9.

Diese Form, die außer zahlreichen Steinkernen auch in mehreren gut erhaltenen beschalten Exemplaren vorliegt, besitzt ein gerundetes, gleichmäßig an Dicke zunehmendes Gehäuse. Der Nabel ist an beschalten Stücken eng und durch eine Verdickung der Innenlippe fast vollständig verdeckt. An Steinkernen ist er tief und weit. Die Mündung, in Form eines stark gerundeten gleichseitigen Dreiecks, besitzt eine tiefe Ausbuchtung, die sich in einen langen, parallelrandigen Schlitz fortsetzt. Das Band ist schmal mit zwei scharfen randlichen Leistchen und in der Mitte hohlkielartig schwach vertieft. Auf dem Steinkern ist von einem Kiel nichts zu sehen, der Rücken erscheint vielmehr gleichmäßig gerundet und glatt.

Die Skulptur beschränkt sich auf sehr feine und zahlreiche Anwachsstreifen, die in der Nähe des Bandes, der tief sinuosen Mündung entsprechend, dem Kiele beinahe parallel laufen oder ihn nur unter einem ganz spitzen Winkel treffen. Gegen den Nabel zu biegen sie rechtwinklig ab, so daß sie vom Nabel eine Strecke weit radial auszustrahlen scheinen.

Der von Kayser aus Argentinien beschriebene, auf *Bellerophon Murchisoni* d'Orb. bezogene Steinkern muß mit der vorliegenden Art vereinigt werden. *B. Murchisoni* d'Orb. (d'Archiac et de Verneuil, Trans. geol. Soc. London. (2.) 6. Taf. 28 Fig. 7, 8) selbst dagegen unterscheidet sich durch einen weiteren Nabel, einfachen Kiel und weniger tiefen Schlitz, weswegen auch die Anwachsstreifen unter einem

Digitized by Google

bedeutend größeren Winkel mit dem Band zusammenstoßen. *B. compressus* Sandberger (Die Versteinerungen des rhein. Schichtensystems in Nassau. 1850—56. p. 180. Taf. 22 Fig. 6), der von Kayser (s. oben p. 288) ebenfalls aus dem argentinischen Devon angeführt wird, dürfte in die gleiche Gruppe gehören, während man von nordamerikanischen Formen nur *B. Thalia* Hall und *B. curvilineatus* Conr. (Hall, Pal. New York. 5. Part 2. p. 105. Taf. 25 Fig. 1—3. p. 94. Taf. 22 Fig. 1—6) einigermaßen zum Vergleich heranziehen könnte.

Vorkommen: In zahlreichen Exemplaren, darunter solche von 4 cm Durchmesser, in den Conularienschichten von Icla und dem schwarzen sandigen Kalke von Cochabamba.

Bellerophon globosus n. sp. var. *acuta*.

Taf. XXII Fig. 3.

Eine Reihe von Steinkernen aus dem Kalke von Cochabamba stimmen in allen wesentlichen Stücken mit der eben beschriebenen Art überein. Sie erhalten nur dadurch ein anderes Gepräge, daß das ganze Gehäuse viel flacher ist. Infolgedessen ist der Rücken nicht mehr gerundet, sondern scharfkantig, was besonders auf dem Steinkern hervortritt.

Die Gestalt des Kieles, sowie die Skulptur ist genau wie beim typischen *Bellerophon globosus*. Da es sich nur um sehr kleine Individuen handelt, wird vielleicht eine Jugendform dieser Art vorliegen.

Bucania Hall.

Bucania dorsoplana n. sp.

Das plattgedrückte Gehäuse beginnt mit einer dünnen, schmalen Windung, nimmt dann aber rasch im Durchmesser zu. Der Rücken ist breit und flach. Die Windung ist flachoval, sehr groß, ohne jedoch erweitert zu sein. Sie besitzt eine tiefe Bucht, die in einen langen, schmalen Schlitz übergeht. Das Band erscheint auf dem Steinkern als eine von zwei Furchen begrenzte kielartige Erhöhung.

Die Skulptur besteht aus feinen, gekräuselten Spiralrippen und runzeligen Querrippen. Die flache Gestalt des

Digitized by Google

Gehäuses erinnert sehr stark an Formen wie *Bucaniella Dereimsi*, doch fehlt deren ausgesprochene Dreiteilung.

Vorkommen: Yura, 80 km O. Huanchaca. (Th. Hohmann, 1896.) Steinkerne mit spärlichen Schalenresten.

Bucaniella Meek.

Bucaniella laticarinata n. sp.

Taf. XXII Fig. 6, 6a.

1905. *Tropidocyclus* cf. *Gilletianus* Hartt and Rathbun; J. Thomas, Dev. Fauna Argentiniens. p. 253. Taf. 12 Fig. 13a, b.

Ein *Bellerophon*, zur Gruppe des *B. trilobatus* Sow. gehörig, mit stark involutem Gehäuse, hohen Umgängen und engem Nabel. Der mittlere Teil des durch zwei starke tiefe Furchen in drei Teile geteilten Gehäuses ist sehr hoch gewölbt und auf dem Rücken etwas abgeflacht. An einem einzigen Exemplare, das noch Reste der Schale bewahrt hat, läßt sich erkennen, daß der Rücken, entsprechend der auf den Steinkernen erscheinenden Abplattung, mit einem breiten flachen, aber beiderseits scharf abgesetzten Kiele versehen war.

Die Skulptur der Oberfläche ist dieselbe, wie sie Kayser (Faune du sommet de la série rhénane a Pepinster Goé et Tilff. p. 182. Taf. 22 Fig. 4) von dem zur gleichen Gruppe gehörigen *B. tumidus* Sandberger beschreibt. Deutliche konzentrische Anwachsstreifen stoßen unter einem spitzen Winkel auf dem Rücken zusammen, wie bei *B. globosus* Knod. Diese werden von wenig zahlreichen Spiralrippen gekreuzt, die auf dem Rückenteile am deutlichsten sind und in den Depressionen verschwinden. Beide Streifensysteme setzen über die Stelle des „Bandes“ fort.

Vorkommen: Selten in den Conularienschichten von Icla.

Die Gruppe des *B. trilobatus* Sow. besitzt im Unterdevon und oberen Silur der alten Welt ihre größte Verbreitung. Von Clarke sind zahlreiche Vertreter derselben aus dem Devon vom unteren Amazonas beschrieben worden und von Reed aus Südafrika.

In Bolivien kommt die Gruppe beinahe in gleichem Formenreichtume wie in Brasilien vor. Der vorliegenden Art am nächsten stehen europäische Vertreter der Gruppe, so *B. trilobatus* Sow., var. *typus* Sandberger (Verst. d. rhein. Schichten-

Digitized by Google

systems Nassau. p. 177. Taf. 22 Fig. 2 a, b) und *B. bisulcatus* Roemer (Harzgebirge. p. 32. Taf. 9 Fig. 1). Das Stück aus Argentinien, das Thomas auf *Tropidocyclus Gilletianus* Hartt and Rathbun (Clarke, The Paleozoic Faunas of Para Brazil. p. 40. Taf. 3 Fig. 10, 11) bezog, ist der Abbildung nach von *B. laticarinata* nicht zu trennen, stimmt aber mit der von Hartt and Rathbun und von Clarke vom Rio Maecurú beschriebenen Art nicht überein, da bei dieser die Dreiteilung viel weniger stark ausgeprägt und die Einrollung evoluter ist.

Vorkommen: Conularienschichten von Icla.

Bucaniella rectangularis n. sp.

Taf. XXII Fig. 7.

Eine nahe Verwandte der eben beschriebenen, aber durch bedeutende Dicke des Gehäuses und tiefere Seitenfurchen unterschieden. Gut kenntlich durch den hohen, breiten rechtwinkligen Rückenteil, der sich scharf über den ebenfalls rechtwinklig abgesetzten Seitenteil heraushebt. Ein Schlitzband ist auf dem Steinkern nicht zu sehen.

Vorkommen: Ein einziger Steinkern im schwarzen sandigen Kalke von Cochabamba.

Bucaniella Dereimsi n. sp.

Taf. XXII Fig. 4, 5.

Das Gehäuse ist ziemlich engnablig und nimmt gegen die Mündung rasch an Durchmesser zu. Der anfangs gleichmäßig und ziemlich stark gewölbte Rückenteil, der von zwei mäßig tiefen Depressionen begrenzt wird, verflacht sich etwas gegen die im Umriß ovale Mündung hin. Diese besitzt eine breite tiefe Bucht, die gleichmäßig in einen tiefen, parallelrandigen Schlitz übergeht. Ein Schlitzband oder besser ein schlitzbandähnlicher Eindruck erscheint auf den Steinkernen in Form zweier paralleler Furchen, während auf der Oberseite der Schale nichts davon zu bemerken ist und die Skulpturstreifen unverändert über seine Stelle hin fortsetzen.

Die Skulptur, die auf einem Abdruck der äußeren Schale beobachtet werden konnte, besteht ähnlich wie bei *B. laticarinata* aus starken spiralen, weit auseinanderstehenden Rippen, die die ganze Oberfläche des Gehäuses mit Aus-

Digitized by Google

nahme der Depressionen bedecken und von feinen Zuwachsstreifen, die dem Verlaufe des Mündungsrandes entsprechen, gekreuzt werden. Spirale, wie konzentrische Streifung läßt sich auch über die Stelle des „Bandes" hin verfolgen.

Der von Clarke vom Rio Maecurú beschriebene *Plectonotus Derbyi* (Clarke, Pal. Faun. of Para. p. 38. Taf. 3 Fig. 14–18) steht unserer Form am nächsten und unterscheidet sich nur durch ein flacheres Gehäuse, durch evolutere Aufrollung und einen breiteren, weniger erhabenen Rückenteil. Das Fehlen der Spiralrippen beruht wohl nur auf schlechter Erhaltung, da diese Skulptur ein charakteristisches Merkmal der ganzen Gruppe zu sein scheint. *Pl. Salteri* Clarke aus den gleichen Schichten, der in der Aufrollung mehr Ähnlichkeit zeigt, hat bedeutend schwächere seitliche Depressionen.

Vorkommen: In Steinkernen und als Abdrücke der äußeren Schale in ziemlicher Menge von Dereims bei Tacopaya gesammelt. Einzelne Exemplare erreichen beträchtliche Größe, bis 4 cm im größten Durchmesser.

Zu bemerken ist, daß die ganze Reihe der trilobaten Bellerophonten eine große Neigung zum Variieren zeigt, so daß kaum zwei Exemplare zu finden sind, die vollkommen miteinander übereinstimmen.

Auch von Südafrika sind ähnliche Formen beschrieben worden, wie die neuerdings von Reed (Ann. South Africa Mus. 4. Part 6; Reed, Mollusca from the Bokkeveld Beds. p. 242, 243. Taf. 30 Fig. 5, 6, 6a, 7, 7a) auf die brasilianischen Arten bezogenen *Bucaniella* cf. *Reissi* Clarke und *B.* aff. *Salteri* Clarke. In Europa gehören *Bellerophon tumidus* Sandberger (Rhein. Schichtensystem Nassau. p. 177. Taf. 22 Fig. 1, 1a, b) und *globatus* A. Roemer, außerdem die silurische *Bucaniella inflata* Koken (Die Gastropoden des baltischen Untersilur. p. 127), die mit der bolivianischen die gleiche Skulptur gemeinsam hat, in die nächste Verwandtschaft dieser in Südamerika im Gegensatz zu Nordamerika weit verbreiteten und häufigen Arten.

Im Jahre 1900 wurde von Clarke (Pal. Faun. of Para. p. 37) die Gattung *Plectonotus* von *Bucaniella* abgetrennt und für solche Formen der Gruppe eingeführt, die sich durch den

Digitized by Google

Besitz eines Schlitzbandes auszeichnen, während er den Namen *Bucaniella* auf schlitzbandlose Formen beschränkt wissen will. Da aber bei den vorliegenden Stücken sich Steinkerne befinden, die auf dem Rücken bandartige Eindrücke zeigen, wie sie Clarke von *Plectonotus Derbyi* beschreibt, während bei den zugehörigen Abdrücken der äußeren Schale keine Spur eines Bandes zu erkennen ist, so deutet dies auf eine Verschiedenheit der inneren und äußeren Schalenlage, wie sie ähnlich Sandberger auch bei *Bellerophon* beschreibt (Rhein. Schichtensystem Nassau. p. 177). Ich rechne daher alle Formen der *Trilobatus*-Gruppe, bei denen sich an Stelle eines echten Bandes die Mitte der Schale bandartig herauswölbt, nach dem Vorgange von Koken zur Gattung *Bucaniella.*

Bemerken möchte ich noch, daß alle oben beschriebenen Bucaniellen weitgehende Übereinstimmung in Skulptur und Gestalt zeigen. Infolgedessen können nur ganz geringe Unterschiede, wie sie Clarke bei den brasilianischen Formen hervorgehoben, für die Abtrennung neuer Arten in Betracht kommen. Übergänge sind dabei genügend vorhanden. Meiner Ansicht nach ist daher die von Clarke vorgenommene Trennung dieser generisch kaum zu unterscheidenden Formen in zwei Gattungen zu weitgehend.

Pleurotomaria Defrance.

Pleurotomaria Kayseri Ulrich.

1892. *Pleurotomaria Kayseri* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 40. Taf. 2 Fig. 6 a, b, 7.

Der von Ulrich gegebenen Beschreibung brauche ich nichts hinzuzufügen. Die Art ist ein häufiges Fossil der Conularienschichten von Icla und Chahuarani.

Loxonema Phillips.

Loxonema gregaria n. sp.

Taf. XXIII Fig. 3, 3 a.

Das Gehäuse dieser kleinen Form ist spitz kegelförmig, mit rasch aufeinanderfolgenden, wenig gewölbten Windungen. Die Naht ist nicht sehr vertieft und von einem wulstförmigen Bande begleitet, das an kleineren Exemplaren schlecht, an größeren sehr gut zu sehen ist. Die Zahl der Windungen

Digitized by Google

beträgt etwa 4—7. Die wenig markierten, äußerst feinen, nur in größeren Abständen durch Zusammentreten deutlicher werdenden Anwachsstreifen sind stark nach der Spitze des Gehäuses zu eingebogen. Die Mündung ist nicht erhalten.

Die Art ähnelt den kleinen Formen von *Loxonema Delphicola* aus der Hamiltongruppe (HALL, Pal. New York. 5. Part 2. p. 47. Taf. 13 Fig. 19—25, Taf. 14 Fig. 1 u. 2), von der sie aber durch flachere Windungen und schwächere Berippung unterschieden ist.

Vorkommen: *Loxonema gregaria* kommt zusammen mit *Leptocoelia flabellites* und *Orthotheca Steinmanni* in einem Handstück aus den Conularienschichten von Icla in großer Menge vor.

Loxonema aff. *postremum* HALL.

1883. *Loxonema postremum* HALL, Pal. New York. 5. Part 2. p. 132. Taf. 28 Fig. 13.

Aus dem schwarzen Kalke von Cochabamba stammt eine andere *Loxonema*, die infolge ihres rasch an Dicke zunehmenden Gehäuses mit der von HALL beschriebenen Form verglichen werden kann. Auch bei ihr ist die wenig tiefe Naht von einem wulstigen Bande begleitet. Anwachsstreifung ist kaum wahrzunehmen, so daß die Oberfläche beinahe glatt zu sein scheint.

Auch in den Conularienschichten von Huamampampa finden sich schlecht erhaltene Gehäuse, die einer ähnlichen Art anzugehören scheinen.

Loxonema aff. *attenuata* HALL.

Taf. XXIII Fig. 4.

1859. HALL, Pal. New York. 6. Part 3. p. 296. Taf. 54 Fig. 8, Taf. 67 Fig. 3.

Zusammen mit *Leptocoelia flabellites* und Bucaniellen kommt in dem braunen Sandstein von Apacheta de Quime eine größere *Loxonema* vor, die sich durch ihr massenhaftes Auftreten auszeichnet, aber immer nur im Steinkern, seltener im Abdruck erhalten ist.

Digitized by Google

Das Gehäuse ist spitz kegelförmig, besitzt 8 bis 10 Windungen und endigt in einer lang ausgezogenen Spitze. Die Windungen sind stark konvex und die Naht sehr vertieft. Ein Suturband fehlt. Die Mündung hat langovalen Umriß und ausgezogenen Ausguß. Auf den größten Windungen erscheint sehr schwach die für *Loxonema* charakteristische S-förmige feine Anwachsstreifung.

Die tiefe Sutur und die starke Wölbung der Windungen sind für die Art charakteristisch und legen einen Vergleich mit *Loxonema attenuata* aus der Unterhelderberggruppe nahe. Auch *L. hydraulica* (Hall, Pal. New York. 5. Part 2. Taf. 28 Fig. 8, Taf. 23 Fig. 14) aus gleichen Schichten dürfte nahe verwandt sein.

Diaphorostoma Fischer

Diaphorostoma furmanianum Hartt and Rathbun sp.

1875. *Holopea furmanianum* Hartt and Rathbun. Ann. New York Lyceum. Nat. Hist. 9. 115.

1900. *Diaphorostoma furmanianum* Clarke, Pal. Faunas of Para. p. 32. Taf. 4 Fig. 10—13.

Das dreimal gewundene rasch an Dicke zunehmende Gehäuse dieser kleinen Schnecke, die regelmäßigen konvexen Windungen und die tiefe Sutur stimmen ganz gut mit der brasilianischen Art überein. Von einer konzentrischen Anwachsstreifung ist nichts wahrzunehmen, da nur Steinkerne vorliegen.

Vorkommen: Wurde zusammen mit *Bucaniella Dereimsi* von Dereims bei Tacopaya gesammelt.

Holopea cf. *subconica* Hall.

Holopea cf. *subconica* Hall, Pal. New York. 7. Part 6. p. 294. Taf. 54 Fig. 1a, 1b.

Eine winzige Schnecke aus dem schwarzen Kalke von Cochabamba möchte ich zu dieser von Hall aus der Unterhelderberggruppe beschriebenen Art stellen. Sie besitzt ein kreisrundes Gehäuse von 3 Umgängen, das in eine dünne Spitze ausläuft. Die Mündung ist oval, die Innenlippe ausgezogen.

Digitized by Google

Die Skulptur besteht aus feinen konzentrischen Anwachsstreifen. Eine genauere Untersuchung ist bei der schlechten Erhaltung des Stückes ausgeschlossen.

Platyceras Conrad.

Platyceras Bistrami n. sp.

Taf. XXIII Fig. 1—1 b.

Nur die erste Windung ist vollkommen eingerollt, die Schlußwindung wird bald frei, ohne jedoch die spirale Form ganz aufzugeben. Die Dickenzunahme vollzieht sich sehr regelmäßig und die Mündung ist kaum erweitert. Das Gehäuse ist seitlich abgeplattet, von ovalem Querschnitt, mit breiten Kanten an der Bauch- und Rückenseite, die jedoch bei älteren Individuen mehr zurücktreten. Die Anwachsstreifen sind unregelmäßig, breit und wulstig. An den Seiten sind sie schwach nach der Spitze zu geschwungen und bilden an der Rückenlinie eine breite tiefe Bucht. Die Einbuchtung an der entgegengesetzten Kante ist ähnlich aber schwächer. Bei älteren Individuen treten Höcker und Wülste an die Stelle der Streifen.

Ein einziges kleines Gehäuse weicht infolge einer extremen seitlichen Abplattung und rascheren Dickenzunahme des Mündungsteiles vom Aussehen der typischen Formen ab und gleicht dem von Clarke (Pal. Faunas of Para. p. 30. Taf. 4 Fig. 8, 9) abgebildeten *Platyceras Steinmanni*, dürfte aber wohl zu derselben Art gehören.

Vorkommen: Häufig bei Letanias (Dereims).

Platyceras laevicostatum n. sp.

Taf. XXII Fig. 9, Taf. XXIII Fig. 2, 2 a.

Das zweimal gewundene, stark gerundete Gehäuse beginnt mit einer innern Windung von sehr kleinem Durchmesser, um sich dann plötzlich rasch zu erweitern. Die Mündung ist kreisrund. Die dicke Schale sowie der Steinkern tragen keine sichtbare Spur von Zuwachsstreifung, nur flache unregelmäßige Höcker und Gruben. Von nordamerikanischen Arten wäre allein *Platyceras ventricosum* Conr. (Hall, Pal. New York. 6. Part 3. p. 311. Taf. 56 Fig. 1—4, 8)

Digitized by Google

zum Vergleich heranzuziehen, der aber deutlichere Berippung trägt. Von *Pl. robustum*, der mit ihm verwechselt werden kann, unterscheidet er sich durch das Fehlen der Rippen und durch die plötzlich eintretende Dickenzunahme des Gehäuses.

Vorkommen: Tacopaya (Dereims).

Platyceras aff. *robustum* Hall.

Taf. XXII Fig. 8—8 b.

1859. Hall, Pal. New York. 6. Part 3. p. 313. Taf. 55 Fig. 10, 11.

Das Gehäuse ist aufgeblasen, von fast kreisrundem Querschnitt, die 2 bis 3mal gewundene Spirale mit Ausnahme der äußersten Spitze fast in einer Ebene liegend. Der Durchmesser nimmt gegen die kreisrunde Mündung hin gleichmäßig aber rasch an Dicke zu.

Die Oberfläche trägt wulstige, ziemlich weit auseinanderliegende, aber ziemlich regelmäßige Anwachsstreifen, die auf beiden Seiten gegen die Spitze zu eingebogen sind, an der Rückenlinie winklig gegen die Mündung hin vorspringen.

Von *Platyceras robustum* Hall unterscheidet er sich unwesentlich durch etwas abweichende Aufrollung und schwächere Einbuchtungen der Anwachsstreifen.

Vorkommen: In Skulpturensteinkernen bei Letanias (Dereims).

Conulariidae.

Conularia Miller.

Conularia acuta Roemer.

1843. *Conularia acuta* Roemer, Versteinerungen des Harzgebirges. p. 36. Taf. 10 Fig. 12, 13.

1885. *Conularia acuta* Quenstedt, Handb. d. Petrefaktenkunde. p. 613. Taf. 48 Fig. 26.

1890. *Conularia acuta* Steinmann, Döderlein, Elem. d. Paläontologie. p. 343. Fig. 395 a.

1892. *Conularia* cf. *acuta* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 30. Taf. 3 Fig. 5 a, 5 b.

1904. *Conularia* cf. *acuta* Reed, Ann. of the South African Mus. 4. Part 6, 11. p. 249. Taf. 30 Fig. 11.

Bei verschiedenen Exemplaren dieser äußerst häufig vorkommenden Art erkennt man, daß die von Roemer bei der Harzer Form erwähnten Längslinien, die nach Ulrich der bolivianischen fehlen sollten, auch hier vorhanden sind und

Digitized by Google

ihr scheinbares Fehlen wohl nur auf schlechte Erhaltung zurückzuführen ist.

Außer der von Ulrich beschriebenen grobrippigen Varietät mit ca. 12 Rippen auf 1 cm kommt ebenso wie im Harz eine feinrippige Art vor, bei der ca. 19 Rippen auf 1 cm im gleichen Spitzenabstand gehen.

Vorkommen: Sehr häufig in den Conularienschichten von Icla und Huamampampa. Auch bei Yaco und St. Ana bei Tarija sind von Steinmann einige Stücke gefunden worden.

Conularia undulata Conrad.

Taf. XXIV Fig. 1, 2, Taf. XXXI Fig. 3.

1879. *Conularia undulata* Hall, Pal. New York. 5. Part 2. p. 208. Taf. 33 Fig. 1—5, 7, Taf. 34 Fig. 1—4.
1880. *Conularia grandis* F. Roemer, Lethaea geogn. Taf. 25 Fig. 3.
1892. *Conularia undulata* Ulrich, Pal. Verst. p. 31. Taf. 3 Fig. 6a, 6b.
1904. *Conularia undulata* Reed, Ann. of South African Mus. 4. Part 6, 11. p. 248. Taf. 31 Fig. 1, 1a.

Bemerkenswert bei vielen Exemplaren dieser weit verbreiteten und häufigen Art ist eine eigentümliche septenartige Verdickung der Segmentalleisten, eine Erscheinung, die sich in gleicher Weise auch an den einspringenden Winkeln der Kanten wiederholt. Die Verdickung ist nicht an allen Exemplaren zu beobachten; sie beschränkt sich meist auf ältere Individuen und erreicht manchmal bedeutende Dimensionen, so daß die Spitze des Gehäuses durch die 8 septenartig vorspringenden, bis 1 cm dicken Leisten vollständig ausgefüllt wird. Gegen die Mündung hin verjüngen sich diese Leisten, um schließlich ganz zu verschwinden. Ob die Tatsache, daß die Verdickung nur bei einzelnen Exemplaren zu beobachten ist, während sie andern von gleicher Größe vollständig zu fehlen scheint, auf die schlechtere Erhaltung der letzteren zurückzuführen ist, läßt sich nicht feststellen; es scheint aber nach meiner Ansicht nicht der Fall zu sein.

Im Querschnitt erkennt man deutlich, daß die Verdickung in der Weise vor sich geht, daß sich um die normalen Segmentalleisten dünne Blättchen der inneren, bläulich schimmernden Schalenschicht, wie sie von Barrande (Syst. Silur. 3. 16) schon beschrieben wird, konzentrisch herumlegen. Eine Analyse dieser inneren Schicht ergab einen Gehalt von

Digitized by Google

Phosphorsäure von 8 %. Gut unterschieden von der inneren Schicht, die manchmal ziemliche Dicke erreichen kann, ist die äußere, jedenfalls aus Conchyolin bestehende Deckschicht von kaum meßbarer Dicke und dunkelbrauner Farbe. Erwähnt wird eine der oben beschriebenen Erscheinung ähnliche Bildung von Barrande (Syst. Silur. 3. 39) bei *Conularia fecunda*. Bei dieser findet auch im Alter eine Kalkablagerung in der Spitze des Gehäuses statt, nur mit dem Unterschiede, daß dies nicht in Form einiger Septen geschieht, sondern daß eine gleichmäßige Schicht von gleicher Struktur wie bei *C. undulata* die ganze Wand des Gehäuses, sich gegen die Spitze immer mehr verdickend, vollständig überdeckt. Wie diese Conularie findet sich auch *C. undulata* niemals plattgedrückt, sondern immer mit vollständig quadratischem Querschnitt erhalten.

Eine ähnliche Erscheinung ist die Septalbildung bei *C. Quichua* Ulrich. Sie findet ihr Analogon in den Obstruktionsringen gewisser Orthoceraten und ähnlichen Bildungen, wie den glasigen Ausfüllungen der Schale mancher Gastropoden und der Kalkablagerung in der Spitze des Gehäuses, wie sie sich bei *Orthotheca Steinmanni* findet. Es scheint dies darauf hinzudeuten, daß die Conularien auch im Alter, nicht nur in der Jugend, wie Ruedemann (Note on the Discovery of a Sessile *Conularia*. The Amer. Geol. 1 und 2. 17. und 18. 1896) nachgewiesen, festgewachsen oder doch zum mindesten bodenständige Tiere gewesen sind, eine Ansicht, für die auch Jaekel (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 54. 1902. p. 73) in einer Sitzung der Deutschen geologischen Gesellschaft eingetreten ist. Auf jeden Fall spricht diese Erscheinung im Verein mit dem Vorkommen in küstennahen Ablagerungen und der lokal großen Häufigkeit gegen eine freie pelagische Lebensweise, so daß ihre Pteropodennatur, für die niemals ernsthafte Beweise beigebracht worden sind, wohl sicher in Frage gestellt werden kann.

Zu bemerken ist noch, daß eine regelmäßig gestaltete Mündung, wie sie Ulrich bei dieser Art beschreibt, bei keinem der vorliegenden Exemplare zu beobachten ist. Die Wände des Gehäuses sind vielmehr in der Regel am oberen Ende in der unregelmäßigsten Weise eingeschlagen und umgebogen.

Vorkommen: Conularienschichten: Icla, Chahuarani, Yaco.

Digitized by Google

Conularia Quichua Ulrich.

1892. *Conularia Quichua* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 34. Taf. 3 Fig. 7a, 7b.
1897. *Conularia Quichua* Kayser, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **49**. 288. Taf. 11 Fig. 1, 2.
1904. *Conularia Quichua* J. Thomas, Devon. Fauna Argentiniens. p. 254 Taf. 12 Fig. 19a.
1904. *Conularia Quichua* Reed, Ann. South African Mus. **4**. Part 6, 11. Fig. 10, 10a.

Diese Art bietet ein gutes Beispiel für die große Variabilität der Conularien. Der Querschnitt ist selten zu beobachten, da die Stücke meistens verdrückt sind. Der Spitzenwinkel schwankt zwischen 10 und 35°, so daß neben rasch an Dicke zunehmenden Formen auch solche vorkommen, deren Seitenkanten fast parallel erscheinen.

Bei einigen Exemplaren erreichen die Pusteln, mit denen die Oberfläche bedeckt ist, eine solche Größe, daß die Rippen dagegen ganz verschwinden, während bei andern wieder die Rippen deutlicher hervortreten und nur von kleinen, mit bloßem Auge kaum erkennbaren Tuberkeln gekrönt erscheinen.

Die Segmentallinien sind im allgemeinen nur schwach angedeutet und können vollkommen fehlen. Ebenso die beiden Seitenfurchen, denen die Segmentallinien genähert sind. Dann laufen die Rippen in gleichmäßiger Biegung über sie hinweg. In andern Fällen sind sie so stark ausgeprägt, daß sie das Gehäuse in zwei Teile zerlegen.

Bemerkenswert ist ferner, daß die Septen manchmal vollkommen fehlen. Dann läuft zum Unterschied von der gewöhnlichen terminalen Abrundung das Gehäuse in eine Spitze mit abgebrochenem äußersten Ende aus. Sind Septen vorhanden, dann erscheint das untere Ende eigentümlich verdickt, da die durch ein Septum verstärkte Stelle des Gehäuses einem seitlichen Drucke mehr Widerstand entgegensetzen konnte und von einer Deformation verschont blieb.

Conularia Quichua erreicht eine bedeutende Größe. Ein vollständiges Exemplar besitzt eine Länge von 15 und eine größte Breite von 9 cm, ein Bruchstück eines anderen läßt auf noch bedeutendere Dimensionen schließen.

Vorkommen: Conularienschichten von Icla, Huamampampa, Mollecasa und Yaco.

Digitized by Google

Conularia africana Sharpe.

Taf. XXIII Fig. 8, 9.

1896. *Conularia africana* Sharpe, Trans. Geol. Soc. Ser. 2. 5. 11. p. 214. Taf. 27.
1892. *Conularia africana* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 29. Taf. 3 Fig. 4.
1892. *Conularia Baini* Ulrich, Ebenda. p. 34. Taf. 3 Fig. 8.
1904. *Conularia africana* Reed, Ann. South Afric. Mus. 4. Part 6, 11. p. 247.

Unter dem reichhaltigen Material, das mir von dieser Art zur Verfügung steht, befinden sich verschiedene Stücke, deren gute Erhaltung die ursprüngliche Oberflächenstruktur des Gehäuses und deren durch die Verwitterung bedingten Modifikationen deutlich erkennen läßt.

Die kräftigen, nach der Mündung konkav gekrümmten Rippen sind unter sich durch senkrecht stehende, äußerst feine Leistchen verbunden, die über die Rippen fortsetzen, in den meisten Fällen aber alternieren und nur auf den Rippen kleine Pusteln bilden. Durch bündelförmiges Zusammentreten dieser Leistchen zu wulstartigen Erhöhungen entsteht eine unregelmäßige, mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Längsstreifung des ganzen Gehäuses. Die Querrippen laufen meistens ununterbrochen über die Segmentallinien fort und zeigen an diesen nur eine kleine Umknickung, manchmal jedoch alternieren sie auf beiden Seiten der Segmentalleiste. Beides läßt sich an ein und demselben Individuum beobachten.

In den meisten Fällen ist die äußerste braune Schale, die diese Skulptur trägt, nicht mehr vorhanden, dann verschwinden mit ihr die Querleisten und Pusteln, so daß nur die Rippen mit glatten Zwischenfurchen übrig bleiben.

Auf dem Steinkern ist dann noch eine deutliche Furchung des Kammes der Rippen zu bemerken[1].

Neben einer extrem grobgerippten Form, bei der selbst bei ganz jungen Exemplaren ca. 3 cm von der Spitze entfernt 10 bis 15 Rippen auf 1 cm kommen, gibt es feinrippige Stücke, bei denen 30 Rippen auf 1 cm in gleichem Spitzenabstande gehen.

[1] Trotz dieses anscheinend komplizierten Baues der Schale überrascht es, wie außerordentlich dünn diese gewesen sein muß, so zart, daß im Schliffe niemals Einzelheiten des Baues beobachtet werden konnten.

Digitized by Google

Ebenso leicht veränderlich wie die Anzahl der Rippen ist die Größe des Spitzenwinkels. Aus diesem und den eben angeführten Gründen möchte ich *Conularia Baini* Ulrich mit *C. africana* vereinigen, da sich beide nur durch verschiedene Größe des Spitzenwinkels und kleine Abweichungen der Skulptur unterscheiden sollen.

Das von Ulrich erwähnte eigentümliche bündelförmige Zusammentreten der Längsstreifen in der Nähe der Segmentallinien ist wohl nur ein zufälliges. Denn bei typischen Exemplaren von *C. africana* ist die gleiche Erscheinung zu beobachten, hier aber mehr oder weniger deutlich bald in der Nähe der Segmentallinien bald an den Kanten, je nachdem die Erhaltung es bedingt.

Vorkommen: Sehr häufig in den Conularienschichten von Icla, Huamampampa und Yaco.

Hyolithes Eichwald.

Hyolithes Schencki Ulrich.

Taf. XXIII Fig. 7.

1892. *Hyolithes Schencki* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 37. Taf. 3 Fig. 9a—d.

Der von Ulrich gegebenen Beschreibung des Gehäuses ist nichts nachzutragen. Dagegen findet sich bei zwei Exemplaren der bisher noch nicht bekannte Deckel in natürlicher Lage. Leider ist von ihm nur die stumpfkegelförmige Hinterpartie erhalten. Diese wird durch zwei radiale tiefe Furchen von dem vorderen Teile getrennt. Der Scheitel ist nach vorne gelegen. Die Oberfläche trägt deutlich konzentrische Zuwachsstreifung nebst schwächeren, vom Scheitel aus gegen den hinteren Rand radial verlaufenden Furchen.

Der von Novák (Revision der pal. Hyolithiden Böhmens. p. 19. Taf. 4 Fig. 40—50) aus dem böhmischen Obersilur beschriebene *Hyolithes giganteus* ist nahe verwandt und unterscheidet sich nur durch stark hervortretende Längsrippen. *H. Schencki* erreicht wie dieser eine bedeutende Größe.

Vorkommen: Conularienschichten von Icla und Huamampampa.

Ein nicht ganz erhaltenes Exemplar läßt bei einer größten Breite von 3 cm auf eine Länge von 12 cm schließen.

Digitized by Google

Orthotheca Novak.

Orthotheca Steinmanni n. sp.

Taf. XXIII Fig. 5, 6, Taf. XXXI Fig. 4.

Nach Novak (Rev. d. böhm. Hyolithiden. p. 36) unterscheidet sich die Gattung *Orthotheca* von *Hyolithes* hauptsächlich durch die Form der Mündung, deren Hinterrand nicht wie bei letzterer lappenförmig vorspringt, sondern gegen die Spitze des Gehäuses eingebogen ist. Die Form des Mundrandes ist zwar bei den zahlreich vorliegenden Exemplaren nicht mehr erhalten, doch an dem Verlaufe der gut sichtbaren Anwachsstreifung zu erkennen. Der Vorderrand ist gerade, mit schwachen Einbuchtungen in der Mitte, während der Hinterrand die für *Orthotheca* charakteristische Einbiegung nach der Spitze zeigt.

Das schlanke und langgestreckte Gehäuse ist kaum merklich nach hinten eingebogen, die vordere Fläche stark gewölbt, während die hintere eben bis schwach konkav erscheint. Die Kanten sind abgerundet.

Der Deckel ist nicht bekannt.

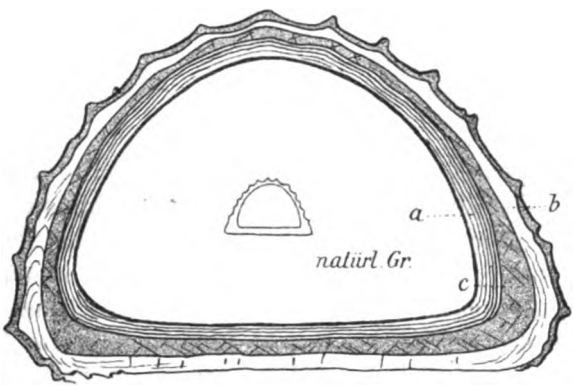
Die Schale ist in Fragmenten erhalten. Die Vorderseite trägt scharfe vorspringende Rippen, die dem Querschnitt ein gezacktes Aussehen verleihen und manchmal auf Steinkernen sichtbar sind. Gekreuzt werden sie durch Anwachsstreifen, die bündelweise zu stärkeren Ringen zusammentreten, aber minder deutlich als die Längsrippen zu erkennen sind. Die Rückseite trägt keine Längsrippen, sondern nur deutliche Zuwachsstreifung.

Die Schale besteht aus zwei Lagen, die sich leicht von einander trennen lassen (vergl. Textfigur). Eine innere braunglänzende *c*, die nur eine schwache Anwachsstreifung zeigt und eine schwarze äußere *b* mit der Skulptur. Die Schale ist auf der Vorderseite dünner als auf der Rückseite und an beiden Kanten so verdickt, daß die Rückseite auf dem Steinkern eine schwach konvexe, auf der Schale selbst eine schwach konkave Oberfläche besitzt. Außer diesen beiden Schalenschichten findet sich bei vielen Stücken, nämlich bei offenbar älteren Individuen, und da nur im unteren Teil des Gehäuses, eine dritte Schicht *a*, die seidenglänzend ist und aus deutlich voneinander getrennten

Digitized by Google

lamellös konzentrischen Lagen besteht (Taf. 11 Fig. 4). Dieselbe verdickt sich gegen die Spitze bedeutend und scheint in manchen Fällen septenartige, doch unregelmäßige Querböden zu bilden.

Interessant ist, daß Billings (Pal. Fossils, Geol. Surv. of Canada. 1. 18) als *Salterella obtusa* eine ähnliche Form beschreibt und sie allein aus dem Grunde, daß die Schale aus lamellösen Lagen besteht, nicht zu den Hyolithen stellt, während Barrande, obwohl er keinen Hyolithen mit ähnlicher



Orthotheca Steinmanni. Querschnitt.

Erscheinung kannte, die Frage aufwirft: „Mais puisque parmi les Conularia, à test fort mince, il existe une espèce incontestable, ayant un test composé de nombreuses couches, obliterant l'intérieur de la coquille, ne pourrait-il pas avoir existé parmi les Tentaculites et parmi les Hyolithes à test mince, des formes, dont la coquille se rechargeait intérieurement aussi par des couches succesives, comme dans *Conularia fecunda*?"

Zu nordamerikanischen Hyolithen zeigt die bolivianische Form keine Beziehungen, unter den böhmischen am meisten Verwandtschaft zu der von Novak beschriebenen (Revision d. böhm. Hyolithiden. p. 38. Taf. 3 Fig. 29—35) *Orthotheca interstrialis* aus der Etage F, die sich in der Hauptsache durch den Besitz von Längsrippen auf der Rückseite unterscheidet.

Digitized by Google

Vorkommen: Sehr häufig in den Conularienschichten von Huamampampa und Icla. Ebenso im braunen Sandstein von Apacheta da Quime.

Lamellibranchiata.

Ctenodonta Salter (*Palaeoneilo* Hall).

Ctenodonta (Palaeoneilo) Forbesi Ulrich.

1892. *Palaeoneilo Forbesi* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 42. Taf. 2 Fig. 9 a, b, 10—12.

Von dieser durch Ulrich beschriebenen großen Form liegen zahlreiche Exemplare vor. Alle stammen aus den Conularienschichten von Icla.

Ctenodonta (Palaeoneilo) musculosa n. sp.

Taf. XXIV Fig. 3—6.

Die Muschel ist gleichklappig, gleichseitig, mäßig stark gewölbt, der Wirbel in der Mitte des Schloßrandes gelegen, wenig vorspringend und etwas eingebogen. Der Schloßrand ist lang und erscheint infolge der vorne und hinten flügelartig ausgezogenen Schale gerade gestreckt, besitzt aber in der Nähe des Wirbels eine schwache Einknickung. Hinter dem Wirbel liegt außen eine lange gestreifte Bandarea. Die Zahnreihe besteht aus nicht sehr zahlreichen Zähnen, die auf beiden Seiten des Wirbels eine bedeutende Größe erreichen, während sie in der Wirbelgegend fast verschwinden. Doch fehlt jede Spur einer inneren Ligamentgrube. Der Steinkern ist bis zur Mantellinie ziemlich stark gewölbt, von da bis zum Rande hin abgeflacht, so daß ein deutlich abgesetzter Randsaum entsteht.

Die Schale ist äußerst dick, besonders gegen den Rand hin und mit feiner konzentrischer Zuwachsstreifung bedeckt, die in größeren Abständen durch Zusammentreten mehrerer Streifen stärker hervortritt.

Die Muskeleindrücke sind sehr gut erhalten und in hohem Maße ausgeprägt. Auf dem Steinkern betrachtet erhebt sich der große elliptische hintere Adduktor dachförmig mit steilem Abfall gegen den Wirbel hin. Seine Oberfläche ist konzentrisch gestreift. Vom Wirbel aus läuft am vorderen Rande des Muskeleindrucks entlang eine Furche, die durch ihre

Digitized by Google

Größe und Tiefe für die Art besonders charakteristisch wird. Sie dürfte jedoch mit der Septalleiste, wie sie bei der Gattung *Cucullella* neben dem vorderen Adduktor auftritt, nichts zu tun haben, da sie unmittelbar mit dem Muskeleindruck zusammenhängt und durch ihn teilweise gebildet wird, also als Stützleiste desselben aufzufassen ist, während bei *Cucullella* der Muskeleindruck gesondert hinter der Leiste liegt.

Der vordere Adduktor besitzt die Gestalt eines Rechtecks, dessen gegen den Vorderrand liegende Seite schwach gebogen ist. Vom Rande aus erhebt er sich ebenfalls dachförmig, aber nicht so steil und hoch wie der hintere, um nach unten und gegen den Wirbel zu steil abzufallen; auf seinem unteren Teile ist er deutlich konzentrisch gestreift. Über dem hinteren Adduktor liegt ein kleiner Fußmuskeleindruck und von diesem aus zum vorderen Muskeleindrucke hin läuft eine Reihe von akzessorischen Wirbelmuskeleindrücken von wechselnder Größe und unregelmäßiger Stellung. Unter dieser Reihe ist der Eindruck einer flachen Leiste sichtbar, die den Wirbel umgürtete und vielleicht als Stützleiste der akzessorischen Muskeln diente. Die Mantellinie ist ganzrandig. Die vorliegende Form stimmt in ihren inneren Merkmalen mit der Hall'schen Gattungsdiagnose überein, besitzt aber nicht die für die Gattung *Palaeoneilo* charakteristische vom Wirbel zum Hinterrande verlaufende Furche, ein Merkmal, das allen südamerikanischen Palaeoneilen entweder abgeht oder doch nur in schwacher Entwicklung zukommt. Ich rechne daher alle diese Formen zur Gattung *Ctenodonta*, in dem Umfange, wie Beushausen (Die Lamellibranchiaten des rhein. Devon. p. 69) sie definiert.

Vorkommen: Ziemlich häufig in den schwarzen sandigen Kalken von Cochabamba. An ihrer Dickschaligkeit und den starken Muskeleindrücken leicht zu erkennen.

Ctenodonta (Palaeoneilo) radiata n. sp.

Taf. XXIV Fig. 8.

Die Schale dieser zierlichen Muschel ist flach gewölbt, ziemlich gleichseitig und besitzt ovalen Umriß. Der Schloßrand ist lang, schwach gebogen, mit einem Knick in der Höhe des Wirbels. Vorder- und Hinterrand gehen in gleichmäßiger Rundung in den gebogenen Unterrand über, nur der Hinter-

Digitized by Google

rand zeigt eine sehr schwache Einbuchtung und ist gegen den Schloßrand hin etwas abgeplattet und ausgezogen. Der Wirbel ist nach vorne gelegen und wenig hervortretend.

Die Schale ist nur in Bruchstücken erhalten, sehr dünn und trägt sehr feine bündelförmige Anwachsstreifung nebst einer deutlichen radialen Berippung.

Der vordere Muskeleindruck ist nicht wahrzunehmen, der hintere groß, flach und undeutlich. Dagegen bemerkt man unter dem Wirbel eine Reihe von akzessorischen Muskeleindrücken.

Das Schloß ist nicht erhalten. Die Art zeigt große Übereinstimmung mit *Palaeoneilo tenuistriata* HALL (Pal. New York. 5. Part 1. Lamellibr. 2. p. 336. Pl. 49. Fig. 1—12), von der sie sich nur durch dünnere Schale, schwächere Einbuchtung des Hinterrandes und die radiale Berippung unterscheidet. Auch *Ctenodonta Kayseri* BEUSHAUSEN (Die Lamellibranchiaten des rhein. Devon. Taf. 6 Fig. 18, 19. Taf. 7 Fig. 3—4) und *Ct. Oehlerti* BEUSHAUSEN dürften zu der gleichen Gruppe gehören. Die große Ähnlichkeit der vorliegenden Form mit diesen Arten veranlaßt mich, sie zur Gattung *Ctenodonta* zu stellen, obwohl ein taxodontes Schloß und die Lage des Ligamentes nicht zu beobachten ist und solch dünnschalige Formen unter der Gattung selten sind. Was die radiale Berippung anbetrifft, die sonst nicht bei paläozoischen Vertretern der Gattung anzutreffen ist, so sind neuerdings von BURCKHARDT (La Faune marine du Trias supérieur de Zacatecas. Bol. del Instituto geol. de Mexico. p. 31) aus der marinen Trias von Mexico eine Reihe von radial gerippten Palaeoneilen beschrieben und unter der Gruppe der *Palaeoneilo costata* zusammengefaßt worden, so daß dieser Umstand wohl nicht gegen die Zugehörigkeit sprechen kann.

Vorkommen: Mehrere Exemplare aus den Conularienschichten von Icla.

Ctenodonta (Palaeoneilo) globata n. sp.

Taf. XXIV Fig. 9.

1900. CLARKE, *Palaeoneilo* sp.? Pal. Faunas of Para. p. 78. Taf. 7 Fig. 18.

Schale stark konvex, aufgeblasen. Umriß oval, Vorder- und Hinterrand gehen mit gleichmäßiger Biegung in den

Digitized by Google

schwach geschwungenen beinahe geraden Unterrand über. Schloßrand gebogen, Wirbel weit nach vorne gelegen.

Das Schloß ist nicht bekannt.

Vorderer Muskeleindruck klein, aber tief und deutlich, dicht am Schloßrande und ganz nahe am Wirbel gelegen.

Die Skulptur besteht aus feinen, in größeren Abständen bündelweis zusammentretenden Anwachsstreifen. Vom Wirbel nach dem Hinterrande läuft eine nur wenig hervortretende Kante.

Für die Gattungsbestimmung kommt allein die habituelle Ähnlichkeit in Betracht, da der Schloßbau nicht wahrzunehmen ist.

Palaeoneilo sp. CLARKE vom Rio Maecurú aus Brasilien dürfte einer ähnlichen, wenn nicht identischen Art angehören

Vorkommen: Zwei Exemplare aus den Conularienschichten von Icla.

Ctenodonta (Palaeoneilo) aff. *maxima* HALL.

Taf. XXIV Fig. 7.

1885. HALL, *Palaeoneilo maxima*. Pal. New York. Lamellibr. 2. p. 335. Taf. 48 Fig. 29—38.

Aus dem Sandstein von Tarabuco stammen mehrere Steinkerne der linken Klappe einer Muschel, die in ihrem Umriß, namentlich in der gleichmäßigen Rundung des Hinter- und Unterrandes, sowie infolge des in der Mitte des Schloßrandes gelegenen Wirbels *Palaeoneilo musculosa* sehr ähnlich sieht; sie unterscheidet sich aber von ihr, außer durch geringere Entwicklung der Muskeleindrücke, durch einen stärker geknickten und gebogenen Schloßrand und bedeutend spitzeren Wirbel.

Vom Schloßbau sieht man nur einige Reste der taxodonten Bezahnung, dagegen keine Spur eines Ligamentes, so daß die Gattungsbestimmung zweifelhaft bleibt. Die schlecht erhaltenen Muskeleindrücke sind flach, der eirunde hintere ist größer als der vordere.

Die Gattungsbestimmung gründet sich auf die habituelle Ahnlichkeit mit *P. maxima* aus den Hamilton-Schichten, mit der ein Vergleich naheliegt.

Digitized by Google

Ctenodonta (Palaeoneilo) subantiqua Reed.

Taf. XXIV Fig. 10.

1904. Reed, *Palaeoneilo subantiqua*, Mollusca from the Bokkeveld Beds. p. 262. Taf. 32 Fig. 4, 4a.

Sicher zur Gattung *Ctenodonta* gehört auch ein großer Steinkern, der aber infolge seiner schlechten Erhaltung nicht genauer charakterisiert werden kann.

Der hintere Muskeleindruck liegt nahe am Schloßrande und weit vom Wirbel entfernt. Er ist groß und flach. Unter dem Wirbel liegt eine Reihe von akzessorischen Muskeleindrücken.

Das Schloß besteht hinter dem Wirbel aus ca. 28 ziemlich gleich großen, dicht stehenden Zähnen.

Von *Palaeoneilo Forbesi* Ulrich unterscheidet sie sich durch das lang ausgezogene flachere Hinterende, den langen hinter dem Wirbel fast gerade verlaufenden Schloßrand und die größere Zahl der Zähne. Eigenschaften, die sie mit der südafrikanischen *P. subantiqua* Reed, mit der ich sie vergleiche, gemeinsam hat.

Vorkommen: Von Dereims bei Tacopaya gesammelt.

Ctenodonta (Palaeoneilo) sp.

In dem braunen Sandstein von Apacheta de Quime finden sich in schlecht erhaltenem Zustande ziemlich häufig Steinkerne einer Muschel, deren durch keine Ligamentgrube unterbrochene geknickte Zahnreihe die Gattungsbestimmung nicht zweifelhaft macht.

Sie zeichnet sich durch stark nach hinten verlängerte Schale, durch ein spitz zulaufendes Hinterende und einen spitzen, sehr weit nach vorne über dem steil abfallenden Vorderrande gelegenen Wirbel aus.

Die Art läßt sich vergleichen mit *Ctenodonta Krotonis* A. Roemer (Beushausen, Die Lamellibr. d. rhein. Devon. p. 72. Taf. 5 Fig. 24, 25), sie besitzt jedoch nicht deren geschwungenen in ein gerundetes Hinterende übergehenden Unterrand.

Nuculites Branneri Clarke.

1900. Clarke, Pal. Faunas of Para. p. 73. Taf. 8 Fig. 6, 7, 8.
1904. Reed, Mollusca from the Bokkeveld Beds. p. 257. Taf. 31 Fig. 8, 8a.

Digitized by Google

Der Umriß, die Lage des Wirbels und der lange, scharfe und tiefe Leisteneindruck, der bewirkt, daß der Steinkern von oben gesehen in zwei Teile eingeschnürt erscheint, stimmen mit der von REED gegebenen Abbildung vollkommen, so daß beide wohl ohne Zweifel identisch sein dürften. Einige Abweichungen zeigen die von CLARKE abgebildeten brasilianischen Exemplare, bei denen vor allem der Leisteneindruck viel schwächer und an seinem Ende deutlich nach vorne gebogen ist. Da aber REED seine Stücke unbedenklich mit der brasilianischen Art vereinigen zu können glaubte, so hege ich kein Bedenken, die vorliegenden Exemplare auch darauf zu beziehen.

Vorkommen: Einige unvollständige Stücke aus dem Icla-Schiefer, etwas besser erhaltene fand DEREIMS bei Padilla.

Nuculites capensis REED.

Taf. XXIV Fig. 11.

1904. *Nuculites capensis* REED, Mollusca from the Bokkeveld Beds. p. 258. Taf. 31 Fig. 9, 9a.

Die Übereinstimmung des einzigen vorliegenden Exemplares mit der südafrikanischen Art ist so groß, daß die Identität außer Frage steht. Die einzige Abweichung zwischen beiden beruht darauf, daß die Leiste bei letzterer nicht senkrecht zum hinteren Schloßrande steht, sondern einen spitzeren Winkel mit ihm bildet.

Nuculites capensis bildet ein Bindeglied zwischen der unterdevonischen *Cucullella elliptica* MAURER (BEUSHAUSEN, Die Lamellibr. d. rhein. Devon. p. 104. Taf. 5 Fig. 9—15) und der amerikanischen mitteldevonischen *Nuculites oblongatus* CONR. (Pal. New York. Lamellibr. 2. p. 324. Taf. 47 Fig. 1—12), die beide nahe verwandt sind, indem sie den gerundeten Umriß des ersteren mit dem längeren Schloßrand und der niedrigeren Gestalt des letzteren vereinigt.

Vorkommen: Mit *N. Branneri* zusammen von DEREIMS bei Padilla gefunden.

Leda cf. *obscura* HALL.

1883. *Leda obscura* HALL, Pal. New York. p. 331. Taf. 47 Fig. 48.

Eine winzige linke Klappe einer Muschel aus den Conularienschichten zeigt große Ähnlichkeit im Habitus mit dieser Hamiltonform, die ebenfalls nur geringe Größe erreicht.

Digitized by Google

Näheres läßt sich über die Beziehungen beider Formen, infolge des Umstandes, daß beide nur in einem einzigen Stücke bekannt sind, nicht sagen.

Nuculana Frechi Beushausen (Die Lamellibr. d. rhein. Devon. p. 63. Taf. 4 Fig. 34, 35) aus europäischem Unterdevon läßt sich von diesen Formen kaum trennen.

Leda inornata Sharpe.

Taf. XXIV Fig. 1.

1856. *Leda inornata* Sharpe, Trans. Geol. Soc. Ser. 2. 7. 212. Taf. 27 Fig. 5.
1883. *Leda diversa* Hall? Pal. New York. 5. Part 1. Taf. 47 Fig. 31—37.
1892. *Leda* sp. α, Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 45. Taf. 2 Fig. 14.
1900. *Leda diversa* Clarke, Pal. Faunas of Para. p. 78. Taf. 8 Fig. 12.
1904. *Leda inornata* Reed, Mollusca from the Bokkeveld Beds. 4. Part 6, 11. p. 255.

Schale ungleichseitig, stark querverlängert, Hinterende ausgezogen. Der Wirbel etwas vor der Mitte gelegen. Der Schloßrand ist stumpfwinklig geknickt, der Hinterrand flachbogig konkav, der Vorderrand schräg abgestutzt, gegen den gleichmäßig geschwungenen Unterrand hin abgerundet. Vom Wirbel läuft zum Hinterrande hin parallel dem Schloßrande eine stumpfe Kante.

Dicht unter dem Wirbel gegen den Unterrand zu liegt eine Reihe kleiner akzessorischer Muskeleindrücke.

Die Skulptur besteht aus regelmäßigen, sehr feinen Anwachsstreifen.

Die von Sharpe für die südafrikanische Form gegebene Beschreibung paßt vortrefflich auf die vorliegende, so daß an einer Identität beider nicht zu zweifeln ist. *Leda* sp. α Ulrich dürfte die gleiche Art sein. Der von ihm hervorgehobene Unterschied in der Lage des Wirbels gegenüber *L. ornata* beruht zum größten Teil wohl auf schlechter Erhaltung und ist bei dem vorliegenden vom gleichen Orte stammenden Exemplare nicht wahrzunehmen.

Die von Clarke aus Brasilien beschriebene und auf die nordamerikanische *L. diversa* Hall (Pal. New York. 5. Part 1, 2. p. 329. Taf. 47 Fig. 31—37. 1885) bezogene Art zeigt so große Übereinstimmung, daß sie wohl ebenfalls mit *L. inornata* vereinigt werden kann.

In Nordamerika wird diese in Südamerika und am Kap

Digitized by Google

so häufige und weitverbreitete Muschel durch die mitteldevonische *L. diversa* Hall vertreten, während in Europa die unterdevonische *Nuculana securiformis* Goldfuss sp. (Beushausen, Die Lamellibr. d. rhein. Devon. p. 59. Taf. 4 Fig. 26—28) nicht von ihr unterschieden werden kann.

Vorkommen: Conularienschichten von Icla.

Modiomorpha Hall.

Modiomorpha cf. *Pimentana* Hartt and Rathbun.

1875. *Modiomorpha Pimentana* Hartt and Rathbun, Ann. New York Lyceum Nat. Hist. 11.

1900. *Modiomorpha Pimentana* Clarke, Pal. Faunas of Para. p. 53. Taf. 6 Fig. 3.

Schale flach gewölbt, ungleichseitig, nach hinten etwas verbreitert, mit kleinem nahe am Vorderrande gelegenen, einwärts gebogenem spitzen Wirbel. Schloßrand am Wirbel geknickt. Der hinter dem Wirbel gelegene Teil sehr lang und gerade gestreckt. Vorderrand steil abfallend, der Hinterrand geht mit gleichmäßiger Rundung in den geraden nur in der Mitte mit einer schwachen Einbuchtung versehenen Unterrand über.

In der linken Klappe liegt hinter dem Wirbel ein langer dem Schloßrand paralleler Zahn, dem in der rechten eine lange schmale Grube entspricht, zu deren beiden Seiten sich noch zwei zahnartige Leisten befinden. Muskeleindrücke nicht wahrnehmbar.

Die große habituelle Übereinstimmung mit der brasilianischen *Modiomorpha Pimentana* spricht für nahe Beziehungen beider. Eine vollständige Identifizierung mit derselben ist aber nicht möglich, da nur ein einziger Steinkern beider Klappen vorliegt.

Vorkommen: Zusammen mit *Orthotheca Steinmanni* und *Spirifer antarcticus* in Kalkknollen von Padilla (Dereims).

Myophoria Bronn.

Myophoria sp.

Taf. XXV Fig. 3.

Ein einziges ziemlich großes Exemplar von Icla besitzt die charakteristische Gestalt der Myophorien, da aber jeg-

Digitized by Google

liches innere Merkmal fehlt, so beschränke ich mich auf seine Beschreibung.

Die Schale ist dreieckig-eiförmig, wenig gewölbt, mit kleinem nur schwach eingekrümmtem Wirbel. Vorderrand flachbogig, mit dem gerundeten Unterrand einen Winkel bildend. Der Hinterrand kurz, unmerklich in den Unterrand übergehend. Vom Wirbel läuft nach beiden Enden des Unterrandes eine stumpfe Kante.

Die Skulptur besteht aus deutlichen, durch breite Zwischenräume getrennten Anwachsstreifen.

Grammysia de Verneuil.

Grammysia oviformis n. sp.

Taf. XXV Fig. 3.

Die ziemlich konvexe Schale ist ungleichseitig, querverlängert, von ziemlich regelmäßig ovalem Umriß. Die kräftigen stark vorspringenden Wirbel sind nach vorne über den Schloßrand eingekrümmt und liegen etwa $^1/_3$ der Schalenbreite vom Vorderrande entfernt. Vorder- und Hinterrand gehen mit gleichmäßigem Schwunge in den flach gebogenen Unterrand über. Der Schloßrand ist zahnlos, schwach gebogen, mit einer dünnen dem Rande parallelen Leiste versehen.

Der dicht vor dem Wirbel gelegene vordere Muskeleindruck ist deutlich, eiförmig, mit konzentrischer Streifung, der hintere sehr flach, stark in die Länge gezogen, ebenfalls konzentrisch gestreift; er besitzt am unteren Ende seine größte Breite und verjüngt sich gegen den Wirbel zu. Daneben finden sich unter dem Wirbel vom oberen Ende des vorderen zu dem des hinteren Muskeleindruckes verlaufend eine Reihe von kleinen akzessorischen Muskeleindrücken. Die Mantellinie ist nicht sichtbar. Vom Wirbel läuft gegen das Hinterende zu eine sehr flache Kante. Die Schale ist nicht erhalten.

Die vorliegende Art unterscheidet sich von der von Clarke vom Rio Maecurú beschriebenen *Grammysia Pissisi* (Clarke, Pal. Faunas of Para. p. 65. Taf. 7 Fig. 7, 8), mit der sie nahe verwandt zu sein scheint, durch ihre mehr quer-

Digitized by Google

verlängerte Gestalt und ihren spitzeren, nicht so weit nach vorne gelegenen Wirbel.

Vorkommen: Ein einziger gut erhaltener Steinkern aus den Conularienschichten von Icla.

Grammysia sp.

Taf. XXV Fig. 10.

Die Schale ist ungleichseitig, querverlängert, von ovalem Umriß und ziemlich stark gewölbt. Der Wirbel nach vorne gelegen, groß, hervorragend und über den Schloßrand nach vorne eingebogen. Vorder- und Hinterrand gehen mit gleichmäßiger Biegung in den flach gebogenen Unterrand über.

Die Muskeleindrücke sind sehr flach, der vordere klein und weit vom Wirbel entfernt gelegen, der hintere kaum zu erkennen. Die Schale ist nicht erhalten.

Ihrem ganzen Habitus nach gehört diese Form zur Gattung *Grammysia* und zwar zu den Formen, die Beushausen (Die Lamellibr. d. rhein. Devon. p. 250) unter dem Gattungsnamen *Allorisma* zusammenfaßt.

Clarke beschreibt vom Rio Maecurú als *Grammysia* sp. einen Steinkern, der mit der vorliegenden Form identisch sein dürfte (Pal. Faunas of Para. p. 68. Taf. 8 Fig. 5).

Vorkommen: Ein Steinkern aus den Conularienschichten von Icla.

Sphenotus Hall.

Sphenotus Bodenbenderi Clarke.

Taf. XXV Fig. 5—7.

1900. *Sphenotus Bodenbenderi* Clarke, Pal. Faunas of Para. p. 58. Taf. 5 Fig. 17, Taf. 8 Fig. 25, 26.

Diese von Clarke vom Rio Maecurú beschriebene, leicht zu erkennende Art findet sich in zahlreichen Steinkernen beider Klappen in Handstücken des schwarzen sandigen Kalkes von Cochabamba. Die bolivianischen Exemplare stimmen in allen wesentlichen Merkmalen mit den brasilianischen überein, nur verläuft bei ihnen der Schloßrand nicht so gerade wie bei den von Clarke abgebildeten Stücken, so daß die Schale sich gegen das Hinterende zu etwas mehr verbreitert. Muskeleindrücke sind nicht zu beobachten, die Mantellinie ist in eine Reihe ziemlich großer Pusteln aufgelöst.

Digitized by Google

Macrodon.

Macrodon Hohmanni n. sp.

Taf. XXV Fig. 8—9a.

Die stark gewölbte Schale ist gleichklappig, sehr ungleichseitig, hinten stark verbreitert und gegen den Schloßrand abgeflacht. Der lange, schräg abfallende Hinterrand bildet mit dem schwach gebogenen Unterrand einen spitzen Winkel. Der Vorderrand ist rund und kurz. Der Wirbel ist sehr weit nach vorne gelegen, groß, hervorragend, wenig gegen den Schloßrand eingebogen. Zu der Hinterecke läuft eine deutliche stumpfe Kante.

Der vordere Muskeleindruck ist eirund und groß, liegt unmittelbar unter dem Wirbel und wird durch eine schwache Leiste gestützt. Der hintere ist groß und undeutlich.

Die Bezahnung besteht hinter dem Wirbel aus vier langen, scharfen, dem Schloßrand parallelen, etwas nach unten geschwungenen Leisten. Die vorderen Zähne sind nicht erhalten.

Die Skulptur besteht aus konzentrischen Anwachsstreifen.

Der charakteristischen Bezahnung nach muß die Form zur Gattung *Macrodon* gehören, doch bildet sie mit dem kurzen Schloßrande, der extremen Ungleichseitigkeit und dem starken vorspringenden Wirbel einen besonderen Typus, der unter den devonischen Vertretern der Gattung nicht wiederzufinden ist. *Parallelodon Fraiponti* DE KONINCK oder *P. obtusus* PHILLIPS (G. DE KONINCK, Faune du calcaire carbonifère de la Belgique. 5. 146. Taf. 24 Fig. 3. p. 46. Taf. 24 Fig. 6, 14—22, 34, 35) könnte man zur Not zum Vergleich heranziehen. Ohne Kenntnis des Zahnbaues ist die Gattungsangehörigkeit kaum zu erkennen und eine Verwechslung mit *Grammysia* oder *Edmondia* leicht möglich.

Vorkommen: Yura. 80 km O. von Huanchaca. (TH. HOHMANN 1906.)

Janeia KING 1850 (emend. BEUSHAUSEN 1895).

Janeia? fallax n. sp.

Taf. XXV Fig. 11, 12.

Die flachgewölbte Schale ist stark querverlängert, ungleichklappig, der Wirbel der rechten Klappe über den der

Digitized by Google

linken übergreifend, sehr ungleichseitig, das Vorderende stark verlängert. Der Wirbel weit nach hinten gelegen, opistogyr, klein und kaum hervorragend, der Schloßrand lang und gerade. Das kurz abgestutzte Hinterende schräg gegen den flachbogigen bis geraden Unterrand abfallend. Unmittelbar hinter und unter den Wirbeln liegt auf dem Steinkern eine Art von Lunula, die von den Stützen des inneren Ligamentes herrührt. Vom Wirbel verläuft gegen das Vorderende eine ziemlich scharfe Kante.

Der vordere flache Muskeleindruck ist groß und rund, der hintere kleiner, dreieckig, an seinem oberen Ende, nur wenig von ihm abgesetzt, liegt ein kleiner Fußmuskeleindruck. Beide Muskeleindrücke sind mit den Wirbeln durch eine schwache Leiste verbunden.

Die Skulptur der dicken Schale besteht aus zahlreichen bündelförmig zusammentretenden unregelmäßigen Runzeln, die bei jungen Exemplaren von deutlichen Radialrippen gekreuzt werden.

Der Steinkern ist besonders in der Wirbelgegend deutlich punktiert. Die Mantellinie ist ganzrandig.

Die vorliegende Form stimmt in allen Merkmalen mit der von Beushausen (Die Lamellibr. d. rhein. Devon. p. 294. Taf. 26 Fig. 2, 3—8) aus dem Stringocephalenkalk beschriebenen *Janeia laevigata* so vollkommen überein, daß deren Beschreibung fast wörtlich auf sie angewandt werden kann. Nur greift bei dieser die linke Wirbelgegend über die rechte, so daß eine Identifizierung beider ausgeschlossen ist.

Die Zugehörigkeit zu der durch das anormal verlängerte Vorderende sich auszeichnenden Gattung *Janeia* bleibt immerhin etwas zweifelhaft und gründet sich in der Hauptsache auf die große Ähnlichkeit mit der rheinischen Form, sowie auf die an Querschliffen gemachte Beobachtung, daß hinter dem Wirbel eine Höhlung vorhanden war, die ganz ähnlich wie bei rezenten Solenomyen durch Leisten gestützt resp. gebildet wurde und zur Aufnahme des inneren Teiles des Ligamentes dienen konnte.

Erwähnen möchte ich noch, daß de Koninck (Faune du calcaire carbonifère de la Belgique. Taf. 15) unter dem Gattungsnamen *Sanguinolites* eine ganze Reihe von Formen

Digitized by Google

beschreibt, die mit der vorliegenden Art auch große Ähnlichkeit haben. Sie sollen ebenfalls zahnlos sein und besitzen den gleichen Umriß, den kleinen, wenig hervorragenden Wirbel, das durch zwei scharfe Kanten abgegrenzte hinter dem Wirbel gelegene Schloßfeld und sind ebenfalls mit einer deutlichen Diagonalkante und Spuren radialer Berippung versehen.

Vorkommen: Basis der Icla-Schichten bei Icla. Steinkerne mit Resten der Schale.

Amnigenia Hall.

Amnigenia boliviensis n. sp.

Taf. XXVI Fig. 1.

Aus dem oberen Sandstein von Cochabamba liegt der als Skulptursteinkern erhaltene Abdruck der linken Klappe einer großen, dünnschaligen Muschel vor, die sich durch ihr fremdartiges Aussehen von allen anderen beschriebenen Zweischalern unterscheidet. Von ähnlichen Formen, die man zum Vergleich heranziehen könnte, kommen nur zwei Arten in Betracht, die zur Gattung *Amnigenia* gerechnet werden. Die eine *A. Catskillensis* Vanuxem sp. stammt als einziges Mollusk aus dem *Onodonta*-Sandstein des Staates New York (Hall, Pal. New York. 5. Part 1. Lamellibr. 2. p. 516. Taf. 40 Fig. 1—4, Taf. 80 Fig. 12), die andere, die mit dieser große Ähnlichkeit besitzt, ist von Beushausen (Jahrb. d. k. preuß. Landesanst. 11. 1890. p. 1) aus einer wahrscheinlich dem rheinischen Mitteldevon angehörigen Old Red-Fazies unter dem Namen *Amnigenia rhenana* beschrieben worden.

Die habituelle Ähnlichkeit mit diesen Formen, besonders mit letzterer, ist ziemlich weitgehend, so daß man die von Beushausen gegebene Beschreibung beinahe auf sie anwenden könnte.

Die Muschel ist ungleichseitig, stark querverlängert, mit mäßig gewölbten Klappen. Der Wirbel liegt nahe dem Vorderrande und ragt kaum über den Schloßrand hervor. Unmittelbar vor dem Wirbel liegt ein lunulaähnlicher Ausschnitt, der etwas stärker ausgeprägt ist als bei der rheinischen Art. Der Vorderrand ist etwas vorspringend, schräg nach unten abgestutzt und geht mit gleichmäßigem Bogen in den flachen, in der Mitte ein wenig eingebogenen Unterrand über. Der

Digitized by Google

Schloßrand ist gerade, nur hinten ein wenig gebogen. Längs des Schloßrandes ist die Schale zusammengedrückt.

Die Skulptur besteht aus unregelmäßigen teilweise etwas wulstigen Anwachsstreifen.

Von inneren Merkmalen ist außer der Andeutung einer vom Wirbel parallel dem Schloßrand nach hinten verlaufenden Furche nichts zu bemerken.

Von der rheinischen Art unterscheidet sie sich nur durch ein weniger breites Hinterende und durch die schwache Einbuchtung des Unterrandes, die sie mit der nordamerikanischen Form gemeinsam hat.

Dimensionen: Länge 7,5 cm, Höhe 3,6 cm am Wirbel und die gleiche im hinteren Drittel der Länge.

Beushausen hebt für beide erwähnten Arten hervor, daß sie sich als einziges Mollusk in einer devonischen Süß- oder Brackwasserablagerung finden. Für die bolivianische Form liegen die Verhältnisse ähnlich. Der gelbe, glimmerreiche Sandstein, dem sie entstammt, führt zwar an einigen Stellen marine Fossilien. In seiner Gesamtheit ist er aber äußerst fossilarm und läßt auf einen mindestens küstennahen Ursprung schließen.

Actinopteria Hall.

Actinopteria Eschwegii Clarke.

1892. Ulrich, *Actinopteria* cf. *Boydi* Conrad, Pal. Versteinerungen. p. 50. Taf. 3 Fig. 1—3.

1900. *Actinopteria Eschwegii* Clarke, Pal. Faunas of Para. p. 45. Taf. 5 Fig. 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10.

1905. *Actinopteria Eschwegii* Thomas, Dev. Fauna Argentiniens. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 57. 1905. p. 257. Taf. 8 Fig. 29.

1904. *Actinopteria* aff. *Boydi* Reed, Mollusca from the Bokkeveld Beds. p. 266. Taf. 32 Fig. 9.

Schon Clarke (Pal. Faunas of Para. p. 99) betont die Übereinstimmung der von ihm als *Actinopteria Eschwegii* beschriebenen brasilianischen Form mit der von Ulrich mit der nordamerikanischen Hamiltonform verglichenen bolivianischen Art. Ich ziehe es daher vor, obwohl die Verwandtschaft aller drei eine sehr nahe ist, die beiden südamerikanischen Arten unter dem von Clarke gegebenen Namen zu

Digitized by Google

vereinigen, da die von Clarke angeführten Unterscheidungsmerkmale der nordamerikanischen gegenüber beiden gemeinsam sind, während sie selber nicht unterschieden werden können.

Vertreter der weitverbreiteten Formengruppe der *A. Boydi* sind neuerdings auch von Thomas aus Argentinien und von Reed als *A.* aff. *Boydi* aus Südafrika beschrieben worden.

Vorkommen: Sehr zahlreich im oberen Sandstein von Huamampampa und Icla.

Actinopteria Ulrichi n. sp.

Taf. XXVI Fig. 2, 3.

Zusammen mit *Scaphiocoelia boliviensis* kommt in dem gelbroten Sandstein von Mollecasa eine große *Actinopteria* vor, die sich trotz nicht geringer habituellen Ähnlichkeit von der eben beschriebenen in einigen wesentlichen Merkmalen unterscheidet.

Die Wölbung der allein erhaltenen linken Klappe ist flach, nur an den Rändern etwas stärker ausgeprägt. Der gerundete Wirbel ragt nicht über den mit einer schmalen Bandarea versehenen, langen Schloßrand vor. Das vordere Ohr ist klein, nach unten etwas verlängert, das hintere in einen langen, flachen Flügel ausgezogen, der sich deutlich vom Hauptteil der Schale absetzt. Seine Breite aber ist diesem gegenüber nur eine ganz geringe. Dies bildet ein Hauptunterscheidungsmerkmal von der durch breiten Flügel ausgezeichneten *A. Eschwegii*.

Die Skulptur besteht aus deutlichen, vom Wirbel ausstrahlenden, nicht unterbrochenen Rippen, die sich nur wenig durch Einschaltung vermehren. Der Flügel hat keine Radialrippen. Eine konzentrische unregelmäßige Zuwachsstreifung ist weniger deutlich, tritt aber auf dem Flügel stärker hervor.

Von dieser Art sind nur zwei Stücke im schön erhaltenen Skulptursteinkern gefunden worden.

Im europäischen Devon lassen sich Vertreter der Gruppe der *Avicula reticulata* Goldfuss sp. zum Vergleich heranziehen z. B. die unterdevonische *A. reticulata* mut. nov. *praecursor* Frech, die bei gleichem Habitus eine ganz ähnliche Skulptur trägt. (Frech, Die dev. Aviculiden Deutschlands. p. 35, Taf. 3 Fig. 8.)

Digitized by Google

Pterinea sp.

Taf. XXV Fig. 13.

Im grauen Sandstein von Incacarai finden sich einige schlecht erhaltene Abdrücke der linken Klappe einer aviculidenähnlichen Muschel, deren genaue Bestimmung infolge der schlechten Erhaltung nicht möglich ist.

Die Höhe der flachen, im Umriß bis auf den geraden Schloßrand ziemlich ovalen Schale beträgt das 2½fache der Länge. Der mittlere Teil der Schale hebt sich scharf von beiden Ohren ab und verläuft schmal zungenförmig schräg nach hinten. Der hintere Flügel ist verhältnismäßig klein, abgerundet und nicht viel größer als der ebenfalls gerundete vordere. Der Wirbel ist schmal, rund und ragt nicht über den Schloßrand hervor.

Von Skulptur oder Muskeleindrücken ist nichts zu beobachten.

Eine vom Wirbel parallel zum Schloßrand gegen den Hinterrand zulaufende, undeutliche, breite Furche läßt auf das Vorhandensein von hinteren Seitenzähnen schließen, und man kann aus diesem Grunde die Form zur Gattung *Pterinea* stellen, womit Gestalt und Umriß auch im Einklang stehen.

Einige Vertreter der Gruppe der *Pt. laevis* Goldfuss wie die unterdevonische *Pt. subcostata* Frech (Die dev. Aviculiden Deutschlands. p. 164. Taf. 18 Fig. 4—4d) lassen sich zum Vergleiche heranziehen; doch läßt sich infolge der schlechten Erhaltung nichts Näheres sagen.

Brachiopoda.

Lingula Brug.

Lingula subovata n. sp.

Taf. XXVI Fig. 4.

In einem Handstück aus dem schwarzen sandigen Kalke von Cochabamba findet sich eine einzige prachtvoll erhaltene Klappe einer großen *Lingula*.

Der Umriß ist langoval. Die Seiten laufen einander fast parallel, und der Stirnrand ist gerade.

Die fast vollständig flache Oberfläche ist mit spärlichen konzentrischen Anwachsstreifen bedeckt und trägt deutlich

Digitized by Google

radiale Streifung, die besonders in der Mitte am stärksten ist. Ausgezeichnet ist sie ferner durch ein langes, dünnes Medianseptum, das bis über die Hälfte der Schale reicht. Seitensepten sind nicht entwickelt.

Zum Vergleich kann man heranziehen *Lingula Delia* Hall aus der Hamiltongruppe (Pal. New York. 4. 12. Taf. 2 Fig. 9), doch besitzt diese einen mehr gebogenen Stirnrand und weniger starke Radialstreifung. Näher verwandt scheint *L. ovata* M'Coy (British Palaeozoic Fossils. Pl. 1. 1. Fig. 6) aus dem Silur Irlands zu sein, die nach Hall in gleicher Weise sich von *L. Delia* unterscheiden soll, wie diese von der bolivianischen Art.

Lingula Coheni Ulrich.

1892. Ulrich, *Lingula Coheni*, Pal. Versteinerungen. p. 82. Taf. 5 Fig. 11.

Ein einziges Stück aus dem Icla-Schiefer, durch seinen rundovalen Umriß und das Fehlen der feinen Punktierung von der häufiger vorkommenden *L. subpunctata* gut zu trennen.

Lingula subpunctata n. sp.

Taf. XXVI Fig. 7—8.

1892. *Lingula* sp. α Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 82. Taf. 5 Fig. 12.

Von gleicher Größe wie *Lingula Coheni*, aber von mehr langovalem Umriß. Die Brachialklappe ist mehr als doppelt so lang wie breit, die Seitenränder sind schwach gebogen und bilden mit dem ebenfalls schwach geschwungenen Stirnrand einen stumpfen Winkel. Die an der Stirn geringe Wölbung geht gegen den spitz vorspringenden Wirbel in eine stärkere dachförmige über, so daß der Wirbelteil gekielt erscheint.

Die Ventralklappe ist flach. Ihre beinahe parallelen Seitenränder laufen gegen den nicht sehr spitzen, wenig vorspringenden Wirbel spitzbogenförmig zu.

Die Skulptur besteht aus zahlreichen konzentrischen Anwachsstreifen. Die gesamte Oberfläche ist äußerst fein punktiert.

Lingula sp. α von Ulrich stimmt im Umriß ganz gut damit überein und dürfte identisch sein. Sehr nahe verwandt ist *L. punctata* Hall (Pal. New York. 4. 10. Taf. 1 Fig. 5, 6). Der gekielte Wirbelteil und die feinpunktierte Oberfläche sind

Digitized by Google

beiden gemeinsam; doch der Umriß ist bei letzterer viel eckiger und nicht so langoval.

Vorkommen: Ziemlich häufig in den Conularienschichten von Icla, Huamampampa. Von Dereims massenhaft in Kalkknollen bei Padilla gefunden.

Lingula ovoides n. sp.

Taf. XXVI Fig. 5, 6.

Die Brachialklappe hat eiförmigen Umriß und erreicht gegen den gebogenen Stirnrand ihre größte Breite. Beide Klappen sind gleichmäßig flach gewölbt, nur der in der Nähe des Wirbels gelegene Teil zeichnet sich durch stärkere Wölbung aus. Die Ventralklappe ragt mit ihrer Wirbelgegend ein gutes Stück über die Brachialklappe hinaus und ist am Wirbel nicht wie diese abgerundet, sondern spitz zulaufend, wodurch sie ein lanzettförmiges Aussehen erhält.

Die Skulptur besteht aus einer feinen konzentrischen Zuwachsstreifung, die von einer äußerst feinen, nur in ihren Zwischenräumen erscheinenden Radialstreifung gekreuzt wird.

Die Form erreicht bedeutende Größe. Ein Exemplar mißt 4 cm in der Länge, bei 2 cm Breite.

Lingula aff. *densa* Hall aus Südafrika könnte der von Reed (Ann. South Afr. Mus. 4. Part 3, 7. p. 167. Taf. 20 Fig. 1, 2) gegebenen Abbildung nach identisch sein. *L. densa* Hall (Pal. New York. 4. 11. Taf. 2 Fig. 10, 11) selber läßt sich mit der bolivianischen Art nicht zusammenbringen.

Vorkommen: Zwei gut erhaltene Stücke von Dereims in Kalkknollen, dem Niveau der Conularienschichten angehörend, bei Padilla gefunden. Bei Icla kommt eine ähnliche kleinere Form vor.

Orbiculoidea Baini Morris and Sharpe.

1846. *Orbicula Baini* Morris and Sharpe, Quart. Journ. Geol. Soc. 2. p. 277. Taf. 10 Fig. 5.
1892. *Discina* sp. α Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 81. Taf. 5 Fig. 10.
1893. *Discina Baini* v. Ammon, Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin. 28. 359.
1903. *Orbiculoidea Baini* Reed, Ann. South African Mus. 4. Part 3, 7. p. 168. Taf. 20 Fig. 4, 5.

Digitized by Google

Es liegen mir mehrere Rücken- und eine Bauchklappe einer kreisrunden *Discina* vor, die dieser weitverbreiteten Art anzugehören scheinen.

Der Wirbel der stark konvexen Rückenklappe liegt nahe am Rande. Die Ventralklappe ist vollständig eben, der längliche Schlitz liegt in der Mitte zwischen dem Zentrum und dem Rande. Konzentrische Streifen sind vorhanden, aber keine radialen.

Discina sp. *α* Ulrich dürfte damit identisch sein; denn der von Ulrich hervorgehobene Umstand, daß der Wirbel viel näher am Rande gelegen sei als bei den typischen Formen von *Orbiculoidea Baini*, verliert dadurch an Bedeutung, daß bei den vorliegenden Stücken die Lage des Wirbels recht erheblichen Schwankungen unterworfen ist und bald mehr dem Zentrum, bald dem Rande genähert ist. Das Fehlen der radialen Berippung erklärt sich leicht aus dem Zustande der Erhaltung.

Vorkommen: *O. Baini* findet sich in den tiefsten Lagen der Icla-Schichten bei Icla, ebenso in den Conularienschichten von Huamampampa und im oberen Sandstein von Icla.

Stropheodonta Katzeri n. sp.

Taf. XXVII Fig. 1—3a.

1905. *? Stropheodonta (Leptostrophia)* aff. *magnifica* Hall, Haug, Mission Saharienne. p. 767.

Die seidenglänzende Schale ist äußerst dünn, bei den meisten Exemplaren etwas breiter als lang. Sie besitzt eine gleichmäßig ovale Gestalt mit geradem Schloßrand, dessen Länge ungefähr der größten Schalenbreite gleichkommt. An den Schloßecken ist sie schwach geohrt. Die Ventralschale ist gleichmäßig konvex, die größte Wölbung liegt ungefähr in der Mitte der Schale, nur an den Schloßecken geht sie in eine flachere über. Der Betrag der Wölbung ist sehr großen Schwankungen unterworfen, so daß neben ganz flachen Exemplaren solche vorkommen, bei denen der Radius der Wölbung nur die Hälfte des Durchmessers beträgt. Die Dorsalschale ist der Ventralschale entsprechend konkav, so daß zwischen beiden nur ein sehr dünner Hohlraum übrig bleibt. Die schwachgekerbte dreieckige Area der Dorsalklappe ist dünn

Digitized by Google

und langgestreckt, die der Ventralklappe nur wenig breiter und gegen die Schloßecken dünn ausgezogen.

In der Mitte der Area der Bauchklappe ist ein runder kleiner Schloßfortsatz, zu dessen beiden Seiten sich zwei Zahngruben befinden. Das dünne Medianseptum der Ventralklappe reicht bis über die Mitte der Schale. Zu beiden Seiten liegen radial vom Wirbel ausstrahlend etwa 4—5 von den Gefäßeindrücken herrührende, scharf markierte Furchen.

Die Skulptur besteht bei jungen Individuen aus sehr deutlichen, im Alter mehr verschwindenden weit auseinander stehenden Rippen, die sich durch Einschieben vermehren, bei jungen Exemplaren am Rande zuweilen dichotomieren. Auf dem Steinkern treten diese Rippen deutlicher hervor als auf der Schale selber. Zwischen den Rippen liegen in Reihen geordnete Grübchen, die gegen den Rand hin kleiner und zahlreicher werden und auf der Ventralklappe am deutlichsten ausgeprägt sind. Dadurch entsteht eine Art von Maschenstruktur, an der auch das kleinste Bruchstück leicht zu erkennen ist.

In der äußeren Form ähnelt die vorliegende Art der gleich großen *Stropheodonta magnifica* Hall (Pal. New York. 3. 414. Taf. 93, 94, 95, 95a) aus dem Oriskany, mit der auch die Art der Punktierung und die Form der Muskeleindrücke übereinstimmt. Doch ist sie von ihr gut unterschieden durch die gröberen, weit auseinander stehenden Rippen.

Strophomena sp. α und β von Ulrich (Pal. Versteinerungen. p. 70. Taf. 4 Fig. 23, 24) scheinen mir die gleiche Art zu sein, trotzdem auf der Abbildung die Rippen feiner sind. Und zwar dürfte in Fig. 23 eine Ventralklappe und in Fig. 24 die Innenseite einer Dorsalschale abgebildet sein.

Vorkommen: In den Conularienschichten von Icla und Huamampampa sehr häufig in Bruchstücken, seltener in vollständigen Exemplaren erhalten.

Stropheodonta Arcei Ulrich sp.

1892. *Chonetes Arcei* Ulrich, Pal. Verstein. p. 77. Taf. 4 Fig. 35a, b, 36.

Diese große Art ist in Bruchstücken sehr häufig in den Conularienschichten zu finden, seltener sind vollständig erhaltene Klappen. Eine Unterscheidung von *Stropheodonta*

Digitized by Google

Katzeri ist nicht immer leicht und nur durch stärkere Wölbung beider Klappen und das Fehlen der radialen Furchen ermöglicht.

Der Gesamthabitus ist der einer *Stropheodonta*, nicht eines *Chonetes*. Es gelang mir nicht, die von Ulrich erwähnten Stacheln, die an einem Exemplar zu sehen sein sollten, an den Originalen zu entdecken. Auch an den mir vorliegenden Stücken deutet nichts auf ihr Vorhandensein.

Chonetes Arcei Thomas (Dev. Faun. Argentiniens. p. 258. Taf. 13 Fig. 26 a—c) aus Argentinien hat sicher nichts mit dieser Art zu tun, da es offenbar ein richtiger *Chonetes* ist und eine ganz andere viel feinere Berippung besitzt.

Vorkommen: Auf die Conularienschichten von Icla und Chahuarani beschränkt.

Stropheodonta perplana Conrad.

Taf. XXVII Fig. 4.

1842. *Strophomena perplana* Conrad, Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. 8. 257. 1842.
1867. *Stropheodonta perplana* Hall, Pal. New York. Part 6. 4. 98. Taf. 11 u. 12.
1892. *Stropheodonta perplana* Hall, Pal. New York. 8. Brach. 1. Taf. 15 Fig. 1—13.
1892. *Strophomena* sp. γ Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 70.

Die flache Wölbung der ganzen Schale, die regelmäßigen, feinen, leicht gekörnelten Rippen lassen keinen Zweifel, daß die vorliegenden Stücke zu dieser weit verbreiteten Art gehören.

Strophomena sp. γ Ulrich dürfte mit dieser Art identisch sein.

Die Formengruppe der *Str. perplana* ist in Nordamerika in allen Horizonten des Devon weit verbreitet. In Brasilien ist sie von Hartt and Rathbun beschrieben worden. In Südafrika ist nach Reed (Ann. South Afr. Mus. 4. Part 3, 7. p. 169) *Stropheodonta* cf. *concinna* Morris and Sharpe sp. nahe damit verwandt, und in Europa wird sie durch *Strophomena explanata* Sow. (Geol. Transact. 2. p. 6. Taf. 38 Fig. 15) vertreten.

Vorkommen: Basis der Icla-Schichten bei Icla, Huamampampa; in den Conularienschichten bei Icla, im oberen Sandstein bei Icla.

Digitized by Google

Orthothetes Fischer v. Waldheim.

Gruppe des *Orthothetes chemungensis* Conrad.

Taf. XXVI Fig. 13—14a, Taf. XXVII Fig. 5, 7.

1888. *Streptorhynchus chemungensis* Hall, Pal. New York. Part 6. **4**. 67. Taf. 4, 9, 10.
1892. *Orthothetes* sp. *α*, *β* Ulrich, Pal. Verstein. p. 76. Taf. 4 Fig. 30.
1892. *Orthothetes chemungensis* Hall, Pal. New York. **8**. Brach. 1. p. 253. Taf. 10 Fig. 1—6, 8, 9.

Mehrere guterhaltene Dorsal- und zwei Ventralklappen gehören zu der gut charakterisierten, in Nordamerika weitverbreiteten Gruppe des *Orthothetes chemungensis*. Einige Exemplare besitzen die regelmäßige Gestalt und den schwachen Sinus von *O. chemungensis* var. *Pandora* Billings (Hall, Pal. New York. Brach. 8, 1. Taf. 10 Fig. 1—6). Eine einzelne Ventralklappe erinnert mit ihrer unregelmäßigen Gestalt an *O. chemungensis* Conrad sp. (Ebenda Taf. 10 Fig. 9) und dürfte mit *O. Agassizi* Hartt et Rathbun (Katzer, Geologie des unteren Amazonasgebietes. p. 197. Taf. 11 Fig. 6) aus Brasilien identisch sein. Ein anderes Exemplar läßt sich infolge seiner scharfen Berippung mit *O. arctostriatus* Hall (Pal. New York. **4**. 71. Taf. 9, 8. Brach. 1. Taf. 10 Fig. 8) vergleichen, der von Kayser (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **49**. 1897. p. 299. Taf. 10 Fig. 4) aus Argentinien angeführt wird.

Vorkommen: In allen Horizonten vertreten, aber nirgends sehr häufig. An der Basis der Icla-Schiefer und in den Kalkknollen der Conularienschichten bei Icla und Chahuarani; im oberen gelben Sandstein bei Icla.

Orthothetes sp.

Im unteren kalkigen Sandstein bei Icla finden sich schlechterhaltene Abdrücke eines *Orthothetes*, der sich von dem eben beschriebenen durch bedeutendere Größe, gröbere Berippung und stärkere Wölbung unterscheidet, der aber der gleichen Gruppe anzugehören scheint und von den unterdevonischen Vertretern derselben, wie sie in Europa als *O. umbraculum* v. Buch beschrieben werden, nicht gut unterschieden werden kann.

Digitized by Google

Hipparionyx VANUXEM.

Hipparionyx sp.

Taf. XXVII Fig. 6.

Eine einzige im Abdruck erhaltene Klappe, die von DEREIMS bei Totora gefunden wurde, erinnert im Umriß und in der Berippung an die bekannte *Hipparionyx proximus* VANUXEM (HALL, Pal. New York 8. Taf. 9 Fig. 33—36. p. 257. 3. 407. Taf. 89, 90, 91, 94); doch ist bei der schlechten Erhaltung des Stückes ein näherer Vergleich ausgeschlossen.

Orthis DALMAN.

Dalmanella HALL 1892.

Vertreter dieser Gattung kommen in Bolivien in ziemlicher Häufigkeit vor und bedecken manchmal ganze Flächen von Sandsteinplatten, die dem Niveau der Conularienschichten und dem Huamampampa-Sandstein angehören. In den meisten Fällen ist der Erhaltungszustand so schlecht, daß man nur erkennen kann, daß sie der Gruppe der *Orthis subcarinata* und *O. elegantula* angehören, die sich durch eine flache oder doch nur schwach gewölbte meistens mit einem Sinus versehene Dorsalschale auszeichnet und von HALL unter dem Gruppennamen *Dalmanella* (Pal. New York. 8. Brach. 1. p. 205) zusammengefaßt wird. Die drei ersten im folgenden beschriebenen lassen sich auf nordamerikanische Arten beziehen, besitzen aber auch in Europa sehr nahe Verwandte.

Orthis subcarinata HALL.

Taf. XXVII Fig. 8, Taf. XXVI Fig. 9—12.

1861. *Orthis subcarinata* HALL, Pal. New York. 3. 169. Taf. 12 Fig. 7—21.
1892. *Orthis subcarinata*. 8. Brachiopoda 1. Taf. 5 c Fig. 25—33.

Der Umriß ist kreisrund, die Länge meistens gleich der Breite. Der Schloßrand beträgt an Länge ungefähr $\frac{2}{3}$ der Schalenbreite. Die Schloßecken sind abgerundet. Die Area ist sehr klein und der Wirbel ragt nur wenig über den Schloßrand hervor. Die Ventralklappe ist ziemlich stark und gleichmäßig gewölbt. An manchen Stücken finden sich Andeutungen eines schwachen wulstartigen Kieles, dem in der flachen Dorsalklappe ein deutlicher vom Scheitel bis zum

Digitized by Google

Stirnrand verlaufender Sinus entspricht. Bei jungen Exemplaren sind die Dorsalklappen flach mit undeutlichem Sinus und ähneln dann mehr der bekannten *Orthis planoconvexa*. (HALL, Pal. New York. 3. 168. Taf. 12 Fig. 1—6.)

Die Skulptur besteht aus kräftigen, etwas gerundeten Radialrippen, etwa 70—80 bei Exemplaren mittlerer Größe, die von konzentrischen, weit auseinanderstehenden Anwachsstreifen gekreuzt werden. Ihre Vermehrung geschieht durch Gabelung.

O. subcarinata ist massenhaft in Skulptursteinkernen und Abdrücken erhalten. Auf dem Steinkerne der Ventralklappe bemerkt man die Eindrücke der beiden kräftigen Zahnstützen und die eirunden durch ein schwaches Septum getrennten Muskeleindrücke. Auf dem Steinkern der kleinen Klappe sieht man die von dem Schloßfortsatz herrührende tiefe Grube, daran anschließend die divergierenden Abdrücke der Zahngrubenleisten, ferner das breite bis zur Mitte reichende Septum und die langovalen Schließmuskeleindrücke.

Der längere Schloßrand und die kräftigere Berippung sind die einzigen Unterscheidungsmerkmale *O. subcarinata* gegenüber.

O. Inca D'ORBIGNY (Voyage dans l'Amérique méridionale. p. 38. Taf. 2 Fig. 10—12) ist eine ähnliche Form.

Vorkommen: Im Sandstein von Incacarai, im Huamampampa-Sandstein bei Icla, im Devongerölle vom Rio Mataral zusammen mit *Liorhynchus Bodenbenderi* KAYSER. In Geröllen vom Rio Chuguiaguillo zusammen mit *Leptocoelia flabellites*.

Orthis aff. *lenticularis* VANUXEM.

1867. HALL, *Orthis lenticularis*, Pal. New York. Part 6. 4. 35. Taf. 5 Fig. 1, 2.
1892. HALL, *Orthis lenticularis*, Pal. New York. 8. Brach. 1. Taf. 5c Fig. 36—43.

Die Art ist der eben beschriebenen sehr ähnlich. Umriß, Muskeleindrücke und Berippung sind dieselben, doch unterscheidet sie sich dadurch, daß die Schloßlinie bedeutend länger ist und fast die größte Breite der Schale erreicht, daß die Gesamtbreite bedeutender ist als die Höhe und der Wirbel stärker und mehr über die Schloßlinie eingekrümmt ist. Die Dorsalklappe ist etwas stärker gewölbt als bei *Orthis sub-*

Digitized by Google

carinata, ihre Wölbung aber gegenüber der der Ventralklappe noch als flach zu bezeichnen. Die lange Schloßlinie im Verein mit einem vorspringenden Wirbel sind charakteristische Merkmale von *O. lenticularis* VANUXEM, mit der sie bis auf die Berippung, die bei dieser etwas feiner ist, vollkommen übereinstimmt.

Vorkommen: In einem gelbbraunen Sandstein von Huyana bei Potosi, zusammen mit *Leptocoelia flabellites* und Resten eines nicht bestimmbaren Homalonoten.

(GERMAN 1902. Museum Hamburg.)

Orthis cf. *lepida* HALL.

1867. *Orthis lepida* HALL, Pal. New York. Part 6. 4. 46. Taf. 6 Fig. 1 a—f.

Die flachgewölbte, mit einem deutlichen Sinus versehene Dorsalklappe, den Umriß und die Länge der Schloßlinie hat diese Art mit der eben beschriebenen gemein; sie besitzt aber einen spitzeren, noch mehr hervorragenden Wirbel, wie er sich in ähnlicher Weise nur noch bei der von HALL aus der Hamiltongruppe beschriebenen *Orthis lepida* wiederfindet, die allerdings viel kleiner ist, wie die vorliegende Form.

Vorkommen: Im Abdruck in Geröllen vom Rio de Chuguiaguillo im NO. von La Paz.

Orthis aff. *Euryone* BILLINGS.

1892. *Orthis Euryone* HALL, Pal. New York. 8. Brach. 1. Taf. 5 Fig. 4.

Eine einzige Ventralklappe einer kleinen kreisförmigen *Orthis* gehört ihren einfachen, groben ungeteilten Rippen nach und infolge ihres hervorragenden stark eingebogenen Wirbels zur Gruppe der *O. callactis* DALMAN. Am größten ist die Ähnlichkeit mit *O. Euryone*; doch erlaubt die schlechte Erhaltung eine nähere Bestimmung nicht.

Vorkommen: Im gelben unteren Sandstein von Mollecasa.

Orthis cf. *pectinata* D'ORBIGNY.

Taf. XXVI Fig. 15.

1842. *Orthis pectinatus* D'ORBIGNY, Voyage dans l'Amérique méridionale p. 39. Taf. 2 Fig. 13—15.

Die nicht sehr stark gewölbte Schale ist von kreisrundem Umriß, etwas breiter als lang. Der Schloßrand beträgt etwas

Digitized by Google

mehr als $\frac{2}{3}$ der größten Schalenbreite. Der Wirbel ist schwach vorspringend.

Unter dem Wirbel liegen zwei divergierende kräftige Zahnplatten, darunter die Eindrücke der Divarikatoren in Gestalt breiter langovaler Gruben.

Die Rippen, etwa 60 an der Zahl, sind gerundet, einfach und ungeteilt.

Die von D'ORBIGNY aus Bolivien beschriebene Art, mit der ich die vorliegende Form vergleiche, steht ihr, soweit man nach den Abbildungen urteilen kann, sehr nahe. Doch verbietet der Umstand, daß nur eine einzige Ventralklappe im Abdruck erhalten vorliegt, einen näheren Vergleich.

Vorkommen: Im braungelben unteren Sandstein von Mollecasa.

Chonetes FISCHER.

Chonetes Rücki ULRICH.

1892. *Chonetes Rücki* ULRICH, Pal. Versteinerungen. p. 79. Taf. 5 Fig. 1, 2.

In den Conularienschichten ist dies eine der häufigsten Arten, in ihrer Verbreitung jedoch auf diese beschränkt. Schon ULRICH hob die Verwandtschaft mit *Chonetes Comstocki* (Bull. Buffalo Soc. Nat. Sc. **1**. 1874. p. 250. Taf. 9. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 20. 1881. p. 18) und *Ch. falklandicus* MORRIS and SHARPE hervor. Daß letztere beiden sich sehr nahe stehen oder gar identisch sind, wurde von KAYSER (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1897. **49**. 299), von v. AMMON und REED (Ann. South Afr. Mus. **4**. Part 3, 7. p. 172) übereinstimmend betont. Groß sind die Verschiedenheiten zwischen den drei Formen in der Tat nicht und wohl nur durch lokale Lebensbedingungen hervorgerufen. Doch läßt sich immerhin der stark gewölbte, regelmäßig gerippte, nie über 1,5 cm breit werdende *Ch. Rücki* von dem größeren, flacheren, unregelmäßiger und feiner gerippten *Ch. falklandicus* noch trennen.

Vorkommen: In den Conularienschichten von Icla, Chahuarani und Huamampampa.

Chonetes falklandicus MORRIS and SHARPE.

1846. *Chonetes falklandica* MORRIS and SHARPE, Quart. Journ. Geol. Soc. **2**. 274. Taf. 10 Fig. 4.

1893. *Chonetes falklandica* v. AMMON, Zeitschr. Ges. f. Erdkunde. Berlin. **28**. 360. Fig. 5 a, b.

Digitized by Google

1897. *Chonetes falklandica?* Kayser, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **49**. 299. Taf. 10 Fig. 2.

1897. *Chonetes falklandicus* Schuchert, Syn. Amer. Foss. Brach. (Bull. U. S. Surv. No. 87). p. 173.

1903. *Chonetes falklandicus* Reed, Ann. South Afr. Mus. p. 171. Taf. 20 Fig. 9, 10.

Mehrere Klappen und Bruchstücke, die von Dereims zusammen mit *Bucaniella Dereimsi* bei Tacopaya gefunden wurden, unterscheiden sich in der eben angegebenen Weise von dem typischen *Chonetes Rücki* der Icla-Schiefer und sind von dem weitverbreiteten *Ch. falklandicus* nicht zu trennen, so daß diese Form jedenfalls in ganz Südamerika verbreitet war, während sie in Nordamerika durch *Ch. coronata* (Pal. New York **4**. Part 1. 1867. p. 133. Taf. 21) Conr. und in Europa durch den unterdevonischen *Ch. sarcinulatus* vertreten wird.

Chonetes Stübeli Ulrich?

1892. *Chonetes Stübeli* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 80. Taf. 5 Fig. 3, 4.

Auf diese von Ulrich aus der Grauwacke vom Rio Sicasica beschriebenen Art mögen wohl einige Stücke, die sehr vereinzelt in den Conularienschichten vorkommen, zu beziehen sein. Form und Berippung stimmt mit *Ch. Stübeli* überein, doch läßt sich bei der Kleinheit der fraglichen Reste — es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich um Jugendformen von *Stropheodonta Katzeri* handelt — nichts genaueres feststellen.

Spirifer Sowerby.

Gruppe des *Spirifer arrectus* Hall.

Die südamerikanischen Vertreter der in Europa durch *Spirifer primaevus* und seine Verwandten, in Amerika durch *Sp. arrectus* repräsentierten weltweit verbreiteten Gruppe sind von Scupin in seiner Abhandlung „Über exotische, zur Gruppe des *Sp. primaevus* gehörige Formen“ (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **50**. 1898. p. 462) einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden. Ob es berechtigt und zweckmäßig ist, alle diese verschiedenen Horizonten angehörigen Formen als Varietäten einer Art aufzufassen, will ich dahingestellt lassen.

Daß Spiriferen unter kaum merklich geänderten Lebensbedingungen sehr weitgehend variieren können, zeigt Gosselet

Digitized by Google

in seiner Arbeit über *Sp. Verneuili* (J. Gosselet, Etude sur les variations du *Sp. Verneuili*).

Auffallend ist es, daß diese sonst so verbreitete Gruppe bisher noch nicht aus den fossilreichen Ablagerungen des unteren Amazonas bekannt wurde. Da aber gerade Spiriferen in dem Sandstein vom Maecurú besonders häufig sind, so ist wohl anzunehmen, daß eine oder die andere dieser verschieden benannten Arten als Varietät aufzufassen ist.

Neuerdings ist von Haug (Mission Saharienne, Paléontologie. p. 769. Taf. 13 Fig. 8 a, b, c, d) aus unterdevonischen Schichten der Sahara, die nach ihm auch sonst noch Beziehungen zu Nord- und Südamerika verraten, eine Form unter dem Namen *Sp.* cf. *Rousseaui* M. Rouault beschrieben worden, die *Sp. arrectus* ebenfalls nahe stehen soll.

Mehrere Arten, die von Reed in Südafrika auf brasilianische Formen bezogen, teilweise auch mit neuen Namen belegt worden sind, lassen sich trotz der schlechten Abbildungen nicht unschwer auf *Sp. arrectus* zurückführen. Leider ist ein genauer Vergleich ohne die Originale nicht gut möglich.

In Südamerika erscheint die Gruppe mit *Sp. Hawkinsii* im unteren Unterdevon; im mittleren Unterdevon ist das Hauptlager von *Sp. antarcticus* und *Sp. arrectus* s. str., während an der Grenze des Unterdevon gegen das Mitteldevon diese Formen verschwinden und Typen wie var. *acuticostata* und *Ceres* an ihre Stelle treten.

Spirifer arrectus Hall s. str.

1898. Scupin, Taf. 17 Fig. 1 a, b.

Eine Reihe von Steinkernen von St. Ana bei Tarija besitzt den hohen kielförmigen Sattel, den tiefen Sinus und die starke Wölbung dieser Form. Die Zahl der Rippen beträgt immer mehr als 7 auf jeder Seite. Der starke, vorspringende Muskelzapfen der Ventralklappe ist breit und nicht zugespitzt.

Spirifer arrectus Hall var. *acuticostata* n. var.

Taf. XXVIII Fig. 2.

1903. *Spirifer* cf. *Pedroanus* Reed, Ann. South Afr. Mus. 4. Part 3. p. 183. Taf. 22 Fig. 5.

1905. *Spirifer antarcticus* J. Thomas, Dev. Fauna Argentiniens. p. 261. Taf. 13 Fig. 23—25.

Digitized by Google

In der Ausbildung des Sattels und des Sinus ähnelt diese Form der vorigen, unterscheidet sich aber von ihr durch größere Anzahl der Rippen, die infolgedessen schärfer und dachförmiger werden und durch schärfere und engere Zwischenräume getrennt sind. Der Sinus besitzt die Breite von drei Rippen, deren Gesamtzahl 16—20 selbst bei ganz kleinen Exemplaren beträgt.

Die langflügelige Gestalt dieser Formen, der tiefe und im Verhältnis zu den scharfen, dachartigen Rippen breite Sinus erinnert stark an *Spirifer coelhoanus* Katzer vom Rio Maecurú, während wieder andere extrem langflügelige Formen dieser Reihe, bei denen die Gesamtzahl der Rippen 20 und mehr beträgt, von *Sp. buarquianus* Rathbun (Katzer, Geol. d. unteren Amazonas. p. 272, 273. 195. Taf. 10 Fig. 1 a, 1 h, 4 a, 4 b. Taf. 11 Fig. 2 a u. 2 b) kaum zu unterscheiden sind. Leider sind gerade diese Formen nie im ganzen Umriß erhalten, so daß man nicht sagen kann, ob sie auch den dreieckigen Umriß, die gerade Stirnkante und die langausgezogenen Flügel besessen haben, wie sie die von Katzer gegebenen Abbildungen zeigen.

Sicher dürfte die Übereinstimmung mit der aus Südafrika beschriebenen, von Reed auf *Sp. pedroanus* Hartt bezogenen Form sein, die sich nach ihm von dem typischen *Sp. antarcticus* in gleicher Weise wie die vorliegende unterscheidet, so daß nichts im Wege steht, sie mit dieser Varietät zu vereinen.

Vorkommen: Huamampampa. Totora. Oberer Sandstein? (Dereims.)

Spirifer arrectus Hall var. *Ceres* Reed n. var.

Taf. XXVIII Fig. 4.

Ein einziger, auch im Umriß ausgezeichnet erhaltener Steinkern schließt sich in der Ausbildung des Sattels und der Rippen an die eben beschriebenen Formen an, weicht aber in seiner Gestalt in der extremsten Weise davon ab. Der Schloßrand ist kürzer als die größte Breite der Klappen, die Schloßecken sind stark abgerundet, die Länge ist gleich der halben Breite, so daß der Stirnrand von den Schloßecken an die Gestalt eines Halbkreises besitzt. *Spirifer Ceres* Reed

Digitized by Google

(Records of the Albany Museum. I. 6. SCHWARZ, S. A. Pal. Fossils. p. 375. Taf. VII Fig. 6) ist kaum von ihm zu unterscheiden.

Vorkommen: In Kalkknollen bei Totora (DEREIMS).

Spirifer arrectus HALL var. *antarctica* MORRIS and SHARPE.

Taf. XXVIII Fig. 3—3a.

1842. *Spirifer boliviensis* D'ORBIGNY, Voyage dans l'Amérique méridionale. 3. 37. Taf. 2 Fig. 9.
1898. *Spirifer arrectus* HALL, var. *antarctica* SCUPIN, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 50. 1898. Taf. 17 Fig. 2—4.
1903. *Spirifer Orbignyi* REED, Ann. South Afr. Mus. 4. Part 3. p. 180. Taf. 22 Fig. 4.
1903. *Spirifer duodenarius?* KATZER, Amazonas. p. 195. Taf. 10 Fig. 3a, 3b.

Zu dieser Varietät gehört die Mehrzahl der aus Bolivien stammenden Spiriferen, namentlich die der Conularienschichten.

Kleinere Exemplare derselben Art (Taf. XXVIII Fig. 3, 3a) lassen sich von *Spirifer duodenarius* HALL (Pal. New-York. 8. Brach. 2. Taf. 33 Fig 8—15) nicht unterscheiden.

Aus diesem Grunde dürfte auch die vom Rio Maecurú als *Sp. duodenarius* beschriebene Form der gleichen Gruppe angehören.

Vorkommen: Conularienschichten von Icla, Huamampampa, Chahuarani und St. Ana bei Tarija. Überall sehr häufig.

Spirifer arrectus HALL var. *Hawkinsii* MORRIS and SHARPE.

Taf. XXVIII Fig. 1.

1842. *Spirifer Quichua* D'ORBIGNY, Voyage dans l'Amérique méridionale. p. 37. Taf. 2 Fig. 21.
1897. SCUPIN, s. vor. Var. p. 465. Taf. 17 Fig. 5a, b.
1903. *Spirifer Ceres?* REED, Ann. South Afr. Mus. p. 184. Taf. 22 Fig. 6—7, Taf. 23 Fig. 1.

Diese Varietät läßt sich nicht so genau abgrenzen, da unter dem vorliegenden Material die Übergänge von den eben besprochenen Formen zu solchen mit flachem breiten Sinus und wenig zahlreichen, runden, durch breite Zwischenräume getrennten Rippen sehr zahlreich sind.

Spirifer Ceres REED vom Cap dürfte wohl demselben Typus angehören, da er sich von *Sp. antarcticus* durch ge-

Digitized by Google

ringere Anzahl und größere Zwischenräume zwischen den einzelnen Rippen unterscheiden soll.

Vorkommen: Unterer Sandstein bei Icla und Mollecasa, St. Ana bei Tarija.

Spirifer planoconvexus n. sp.

Taf. XXVII Fig. 10—12.

Der Umriß dieser schönen kleinen Art ist abgerundet dreieckig, der Schloßrand lang und gerade. Die Ventralklappe ist stark und gleichmäßig gewölbt. Der Wirbel ist sehr stark vorspringend, spitz und nur wenig eingekrümmt. Unter ihm liegt eine hohe, nach beiden Seiten aber sehr rasch an Höhe abnehmende, nicht bis zu den Schloßecken reichende Area, in deren Mitte eine große Deltidialöffnung liegt. An der Schnabelspitze entspringt ein mäßig breiter, wenig tiefer Sinus, der von zwei besonders deutlichen, an Breite ihm gleichkommenden Rippen begrenzt wird; daneben liegen auf beiden Seiten noch je drei bedeutend kleinere, flache und runde Rippen.

Die kleine Klappe ist vollständig flach mit einem flachen undeutlichen Sinus, dessen Breite nicht einmal gleich dem Zwischenraum der nächstfolgenden Rippen ist. Die Rippen, insgesamt etwa acht, sind ebenfalls flach und abgerundet.

Innere Merkmale sind nicht wahrzunehmen.

Dimensionen: Länge 2 und 1,5 cm. Breite 2,7 und 2 cm.

Vorkommen: Conularienschichten Icla.

Gruppe des *Spirifer undiferus* Roemer.

Taf. XXVIII Fig. 5—5a.

1892. Ulrich, *Spirifer* sp. *β.* p. 68.

Die Schale ist langgestreckt, von querovalem Umriß. Der Schloßrand ist etwas kürzer als die größte Breite der Schale, die Schloßecken sind abgerundet. Der flachgewölbte, am Wirbel entspringende Sattel ist nicht ganz doppelt so breit wie eine der nächsten Falten, von denen sich sehr flach gewölbt etwa 4 zu beiden Seiten des Sattels befinden.

Die Skulptur besteht aus undulierten konzentrischen Zuwachsstreifen, die durch senkrecht dazu stehende feine Leistchen verbunden sind.

Digitized by Google

Nur in der kleineren Klappe erhalten. *Spirifer* sp. β Ulrich aus einem ähnlichen Gestein aus der Umgebung von Totora dürfte seiner charakteristischen Skulptur und den gerundeten Rippen nach dieselbe Art sein.

Die vorliegende Art unterscheidet sich von allen anderen Vertretern der weitverbreiteten Gruppe des *Sp. undiferus* durch ihre starke Querausdehnung, die flache Wölbung der Schale und den schmalen Sattel der Dorsalklappe.

Vorkommen: Zwei ausgezeichnet erhaltene Stücke in einem Gestein, das an den Huamampampasandstein erinnert, von Dereims als Geröll bei Totora gefunden.

Ambocoelia Hall.

Ambocoelia umbonata Conrad.

1903. ***Ambocoelia umbonata*** Reed, Ann. South Afr. Mus. 4. Part 3. p. 186. Taf. 23 Fig. 5.

Einige Kalkknollen aus den Conularienschichten sind ganz angefüllt mit dieser kleinen charakteristischen Art. Nur in der stärkeren Wölbung der kleinen Klappe, die auch den flachen Sinus etwas deutlicher hervortreten läßt, unterscheidet sie sich etwas von den nordamerikanischen Vertretern der Art.

Ambocoelia umbonata tritt in Nordamerika zuerst im Corniferous-Limestone auf und geht bis in die Chemunggruppe. Im Devon Europas ist sie schon lange bekannt. Aus Südafrika ist sie in letzter Zeit beschrieben worden. *Cyrtina maecuruensis* Rathbun ist nach Clarke eine ähnliche Form. (Pal. Faun. of Para p. 88.)

Meristella Hall.

Meristella Riskowskii Ulrich.

Taf. XXVIII Fig. 8—8 a.

1893. ***Meristella Riskowskii*** Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 64. Taf. 4 Fig. 16 a—c, 17, 18.

An gut erhaltenen Steinkernen ist der innere Bau zu erkennen. Die Zahnplatten der Bauchklappe sind kurz aber kräftig; sie umschließen den breiten auf dem Steinkern zapfenartig vorspringenden Stielmuskeleindruck, an den sich die dreieckige Ansatzstelle der Deduktoren anschließt. Die Brachialklappe besitzt ein tiefes, kielförmiges Septum, an dem die

Digitized by Google

kleinen Schloßplatten befestigt sind, mit ihren kurzen aber kräftigen Cruren.

Vorkommen: In den Conularienschichten von Icla, Chahuarani und Huamampampa sehr häufig. Gut erhaltene Steinkerne sind von Dereims bei Totora gefunden worden und von Steinmann bei Sta. Ana bei Tarija.

Rhynchonella Fischer.

Rhynchonella dotis Hall.

Taf. XXVII Fig. 9—9a.

Die Schale ist etwas breiter als lang, von gerundet dreieckiger Gestalt, mit breitem, gleichmäßig gebogenem Stirnrand. Die größere Klappe ist schwach gewölbt, gegen die Stirn flach werdend; nur der spitze Schnabel ist sehr stark umgebogen. Der flache Sinus verbreitert sich gegen den Stirnrand zu. Die kleinere Klappe ist stärker gewölbt als die Ventralklappe mit stärkerer Umbiegung am Wirbel und an der Stirn. An einigen Exemplaren sind Andeutungen eines breiten Wulstes zu sehen.

Von innern Merkmalen ist nicht viel erhalten, nur besitzt die kleine Klappe ein scharfes, einfaches Medianseptum, während bei der größeren Klappe die Eindrücke der Zahnplatten zu beiden Seiten des Wirbels zu beobachten sind.

Die Skulptur besteht aus etwa 30—40 einfachen flachgerundeten, durch kleine scharfe Zwischenräume getrennten Rippen, von denen gewöhnlich 4—5 im Sinus der großen Klappe liegen.

Die Form besitzt ziemliche Ähnlichkeit mit *Rhynchonella prolifica* Hall aus der Hamiltongruppe und der ähnlichen *Rh. dotis* und *Rh. Sappho* Hall (Pal. New York. 4. Part 6. p. 343. 344. Taf. 54) aus der oberen Helderberggruppe, die auch aus dem Devon vom Amazonas angeführt werden. (Clarke, The Pal. Faunas of Para p. 89. Katzer, Amazonas. p. 195. Taf. 10 Fig. 5.)

Rhynchonella sp. Reed aus Südafrika (Reed, Ann. South Afr. Mus. 7. Part 3. p. 175. Taf. 21 Fig. 7) gehört ebenfalls in die Verwandtschaft dieser Formen, denen im Unterdevon des Harzes *Rh. hercynica* Kayser (Die Faunen der ältesten Devonablagerungen des Harzes. p. 154. Taf. 26 Fig. 9—11) entspricht.

Digitized by Google

Leptocoelia Hall.

Leptocoelia flabellites Conrad.

1859. *Leptocoelia flabellites* Hall, Pal. New York. 3. 449. Taf. 103 B, Taf. 106.
1893. *Leptocoelia flabellites* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 60. Taf. 4 Fig. 9, 10—13.
1903. *Anoplotheca flabellites* Katzer, Geologie des unteren Amazonasgebietes. p. 196. Taf. 12 Fig. 6.
1903. *Leptocoelia flabellites* Reed, Ann. South Afr. Mus. 7. Part 3. p. 189. Taf. 23 Fig. 10.
1905. *Leptocoelia flabellites* J. Thomas, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 57. 264. Taf. 14 Fig. 35.
1905. *Leptocoelia flabellites* Haug, Mission Saharienne. Paléont. p. 768. Taf. 14 Fig. 2.

Dieses weltweit verbreitete, für das amerikanische Unterdevon charakteristische Leitfossil findet sich in Bolivien bereits in großer Häufigkeit in den unteren Sandsteinen, ist besonders typisch für die Conularienschichten und deren sandigen Äquivalente, wird aber in deren obersten Schichten, den Crinoidensandsteinen, spärlicher, um schließlich ganz zu verschwinden. Im Huamampampa-Sandstein scheint es nicht mehr vorzukommen.

Vorkommen: Icla, Huamampampa, Chahuarani, Mollecasa, Huyana bei Potosi, am Rio de Chuguiaguillo im NO. von La Paz, Apacheta de Quime.

Leptocoelia acutiplicata Conrad.

Taf. XXVII Fig. 13—14.

1867. *Leptocoelia acutiplicata* Conrad, Hall, Pal. New York. 4. 356. Taf. 57.
1894. *Leptocoelia acutiplicata*, ebenda. 8. Taf. 53.
1897. *Leptocoelia acutiplicata* Kayser, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 49. 295. Taf. 8 Fig. 13.
1905. *Leptocoelia acutiplicata* J. Thomas, ebenda. 57. 263. Taf. 14 Fig. 36 a—c, 37.

In einem grauen Sandstein im SW. von Challa finden sich Steinkerne dieser Art, die genau den von Thomas aus Argentinien beschriebenen und abgebildeten Steinkernen gleichen. Ob *Leptocoelia acutiplicata*, wie Ulrich will, mit *L. flabellites*

Digitized by Google

zu vereinigen ist, erscheint zum mindesten für die bolivianischen und argentinischen von Kayser und Thomas unter diesem Namen beschriebenen Formen zweifelhaft, da Umriß und Berippung doch beträchtlich voneinander abweichen.

Vitulina Hall.

Vitulina pustulosa Hall.

Taf. XXVII Fig. 15.

1860. *Vitulina pustulosa* Hall, 13 Rep State Cab. p. 82.
1867. *Vitulina pustulosa* Hall, Pal. New York. 4. 410. Taf. 62 Fig. 1.
1892. *Vitulina pustulosa* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 71. Taf. 4 Fig. 26—29.
1905. *Vitulina pustulosa* Conrad, Thomas, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 57. 267. Taf. 14 Fig. 43.
1905. *Vitulina pustulosa* Reed, Ann. South Afr. Mus. 4. Part 3, 7. p. 191. Taf. 23 Fig. 11.

Dieses weitverbreitete Fossil wurde schon von Ulrich vom Rio Sica-Sica beschrieben. Zahlreiche Abdrücke in der typischen Ausbildung finden sich in dem grauen Crinoidensandstein im Hangenden der Conularienschichten. Aus letzteren selber liegt mir nur eine einzige Dorsalklappe vor, die ich mit Zweifel zu dieser Art stellen möchte. Von dem gewöhnlichen Typus weicht das Exemplar durch seine beträchtliche Breite und die geringe Zahl seiner Rippen ab. Zu beiden Seiten des wenig tiefen, aber breiten mittleren Sinus, in dem sich eine einfache Falte befindet, erheben sich nur zwei Rippen von ziemlicher Breite, während sich sonst bei gleichgroßen Exemplaren der Art deren 4—5 finden. Die durch eine feine, bis zum Stirnrande reichende Medianfurche geteilten Muskeleindrücke gleichen genau denen der von Hall (Pal. New York. 8. Taf. 82 Fig. 23) abgebildeten Dorsalklappe.

Das Stück findet sich zusammen mit *Leptocoelia flabellites* in einem typischen Kalkknollen der oberen Conularienschichten. Das interessante Zusammenvorkommen der beiden für Unter- und Mitteldevon Nordamerikas so charakteristischen Leitformen, wurde schon von Ulrich (Pal. Versteinerungen p. 73. Anm. 1) aus Südafrika erwähnt.

Vorkommen: Icla, Chahuarani, Padilla.

Digitized by Google

Liorhynchus Hall.

Liorhynchus antisiensis d'Orbigny sp.

1847. *Terebratula antisiensis* d'Orbigny, Voyage l'Amérique méridionale. **3.** Part 4. p. 36. Taf. 2 Fig. 26—28.
1892. *Rhynchonella* cf. *antisiensis* d'Orbigny, Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 57. Taf. 4 Fig. 1—7.
1897. *Liorhynchus Bodenbenderi* Kayser, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **49**. 292. Taf. 8 Fig. 1—10.
1905. *Liorhynchus Bodenbenderi* Thomas, ebenda. **57**. 265. Taf. 14 Fig. 31—34.

Diese häufige und nicht zu verkennende Art wurde schon von d'Orbigny aus Bolivien beschrieben. An der Identität mit *Liorhynchus Bodenbenderi* Kayser aus Argentinien besteht kein Zweifel.

Auch *Centronella jamesiana* Hartt and Rathbun (Katzer, Amazonas. p. 200. Taf. 12 Fig. 5a, b) könnte damit verwandt sein.

Liorhynchus antisiensis ist in Bolivien äußerst verbreitet. Sein Vorkommen beschränkt sich jedoch auf das Niveau des Huamampampasandsteins, für das er infolge seines massenhaften Auftretens — er setzt fast immer ganze Bänke zusammen — ein ausgezeichnetes Leitfossil bietet.

Vorkommen: Oberer Sandstein: Tarabuco, Rio Mataral, Finca Constancia.

Centronella Billings.

Centronella Arcei Ulrich.

1893. *Centronella Arcei* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 53. Taf. 5 Fig. 5—9.

Der von Ulrich gegebenen erschöpfenden Beschreibung habe ich nichts hinzuzufügen. Die vorliegenden Stücke stammen aus dem unteren kalkigen Sandstein von Icla.

Scaphiocoelia Whitfield.

Scaphiocoelia boliviensis Whitfield.

Taf. XXIX Fig. 1—5.

1891. *Scaphiocoelia boliviensis* Whitfield, Trans. Amer. Inst. Mining Engineers. **19**. Part 106. Fig. 1—4.
1893. *Rhynchonella* sp. *α* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 159. Taf. 4 Fig. 8a, 8b.
1894. *Scaphiocoelia boliviensis* Hall, Pal. New York. **8**. Brach. 2. p. 275, 276.

Digitized by Google

Im Jahre 1891 wurde diese große eigenartige Form zum erstenmal von Whitfield beschrieben und zwar aus gleichen Schichten der Umgebung von Sucre, aus denen auch die vorliegenden Exemplare stammen. Die Schale ist im Umriß langoval bis gerundet dreieckig und erreicht gegen den Stirnrand zu ihre größte Breite. Die Ventralschale ist sehr stark konvex mit weitvorspringendem, spitzem über die Schloßlinie und die kleine Klappe eingebogenen Wirbel, an dessen Spitze das kleine Foramen liegt. Die Dorsalklappe ist flach mit kleinem, unter der Ventralklappe verborgenem Wirbel. Ihr Sinus ist flach und breit, erst in der Schalenmitte beginnend.

Dimensionen verschiedener Exemplare:

Länge	Breite	Dicke
42 cm	45 cm	22 cm
45 „	50 „	30 „
85 „	50 „	30 „
86 „	60 „	32 „
73 „	60 „	31 „

Die Ventralklappe besaß zwei dreieckige Zähne, die durch äußerst kräftige, an der Basis sehr breite, schwach divergierende Zahnleisten gestützt wurden. Die Muskeleindrücke beginnen am vorderen Ende der Zahnleisten und bilden eine tiefe längliche runde Höhlung, die sich hinten sehr deutlich absetzt, während sie vorne langsam ausläuft. Darin liegen, schwach voneinander geschieden, in der Mitte die Eindrücke der Adduktoren, umsäumt von den größeren und schwächeren Divarikatoren. Ein Medianseptum ist nicht vorhanden. Die Schloßplatte der kleinen Klappe ist sehr stark verdickt, gerundet dreieckig und von einem Kanal durchbohrt, der vom vorderen Ende der Schloßplatte bis zum Wirbel hin läuft. An Steinkernen ist die sandige Ausfüllung dieses Kanals als langes, dünnes, im Querschnitt gerundet dreieckiges Stäbchen erhalten. Die Cruren sind verhältnismäßig kurz und dünn und liegen nahe beieinander. Von den Muskeleindrücken erscheinen allein die der vorderen Adduktoren als langovale flache Gruben, die durch einen schwachen Höcker in der Mitte geteilt werden; ein Medianseptum ist nicht vorhanden.

Die Skulptur besteht aus etwa 40—50 groben unregelmäßigen, durch weite Zwischenräume getrennten Falten,

Digitized by Google

die ungeteilt vom Wirbel bis zur Stirn durchlaufen und von wenigen stark abgesetzten, konzentrischen Anwachsstreifen gekreuzt werden.

Ohne Kenntnis des Baues der Schleife läßt sich über den Zusammenhang mit anderen Gattungen nichts Genaues sagen. HALL dachte an die Familie der gestreiften Centronelliden, an die Gattung *Trigeria*; doch abgesehen von deren immerhin nur sehr bescheidenen Größe, ist der innere Bau namentlich durch das vorhandene Septum in der kleinen Klappe abweichend. Eher käme schon die Gattung *Renssellaeria* in Betracht. *R. ovoides* erreicht eine ganz beträchtliche Größe. Die äußere Gestalt namentlich bei älteren Individuen, bei denen die kleine Klappe bedeutend flacher wird als die stark konvexe Ventralklappe, zeigt eine gewisse Ähnlichkeit; ebenso hat der innere Bau, infolge der verdickten, ungeteilten ebenfalls von einem Kanal durchbohrten Schloßplatte mancherlei übereinstimmende Merkmale.

Vorkommen: *Scaphiocoelia boliviensis* ist sehr häufig in den untersten Lagen der Icla-Schichten und zwar bei Icla selbst in kalkig sandigen Schichten mit der Schale erhalten, im unteren Sandstein von Mollecasa und Altoroma in schönen Skulptursteinkernen.

Renssellaeria HALL.

Renssellaeria ovoides EATON.

Taf. XXVIII Fig. 6—7.

1859. *Renssellaeria ovoides* HALL, Pal. New York. **3**. 456. Taf. 104, 105.
1876. *Renssellaeria ovoides* F. ROEMER, Lethaea pal. 1 Atlas. Taf. 25a Fig. 3.
1894. *Renssellaeria ovoides* HALL, Pal. New York. **8**. Brach. 2. p. 255. Taf. 75 Fig. 5—9, Taf. 76 Fig. 16—18.

Diese in Nordamerika auf den Oriskanysandstein beschränkte große Art liegt in so gut erhaltenen Stücken vor, daß an der Identität nicht zu zweifeln ist.

Die bolivianischen Exemplare erreichen die gleiche Größe wie die nordamerikanischen. Sie sind im allgemeinen etwas gedrungener und nicht so lang gestreckt wie diese. Die Klappen sind ziemlich gleich stark gewölbt, die Wölbung ist eine ausgesprochen dachförmige, so daß der Querschnitt von oben

Digitized by Google

betrachtet sich zu einem Rhombus mit gerundeten Ecken gestaltet. Die Berippung ist etwas gröber als bei der typischen Form. In all diesen Punkten nähert sie sich mehr der europäischen *Renssellaeria strigiceps* Roemer (Lethaea pal. 1. Atlas. Taf. 23 Fig. 5) und bildet gewissermaßen ein Bindeglied zwischen beiden nahestehenden Formen.

Vorkommen: Von Dereims in einem braunroten Sandstein zusammen mit *Leptocoelia flabellites* und *Spirifer antarcticus* bei Totora gefunden. Der Sandstein gehört dem unteren Niveau der Icla-Schichten an.

Renssellaeria sp.

Ein einziges schlechterhaltenes Stück aus den untersten Lagen der Icla-Schichten gehört dem äußeren Habitus nach ebenfalls zu dieser Gattung. Die ovale Form der beiderseits nur schwach gewölbten Schale, der weit über die mehr kreisrunde kleine Klappe hervorragende Wirbel der Ventralklappe und die punktierte Oberfläche deuten auf eine nähere Verwandtschaft mit *Renssellaeria ovalis* Hall (Pal. New York. 3. p. 458. Taf. 106 Fig. 2, a—l), ohne daß man bei der schlechten Erhaltung des einzigen Stückes etwas Näheres sagen könnte.

Cryptonella Hall.

Cryptonella Baini Sharpe sp.

1856. *Terebratula Baini* Sharpe, Trans. Geol. Soc. Ser. 2. 7. 208. Taf. 26 Fig. 11, 12.
1892. *Terebratula* sp. *a* Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 56.
1903. *Cryptonella Baini* Reed, Ann. South Afr. Mus. 4. Part 3. p. 179. Taf. 22 Fig. 1, 2.

Es liegen von dieser kreisrunden Art mehrere einzelne Klappen und vollständige Exemplare vor. Von inneren Merkmalen aber ist außer ein paar kräftigen Zahnleisten in der Ventral- und einem langen dünnen Medianseptum in der kleinen Klappe nichts zu bemerken. Schon Ulrich hob die Ähnlichkeit eines einzelnen ihm vorliegenden Stückes mit der südafrikanischen Art hervor. Da die verschiedenen Exemplare an Dicke beträchtlich variieren, so fällt der von Ulrich hervorgehobene Grund für eine Trennung von dieser weg. Ein weiterer Grund für die Identität beider ist auch die von Reed

Digitized by Google

hervorgehobene Ähnlichkeit mit *Cryptonella planirostra* HALL (Pal. New York. 8. Taf. 80 Fig. 5—10), von der sich beide nur durch weniger spitzen Wirbel und mehr kreisrunde Gestalt unterscheiden.

Wie REED dazu kommt, *C. Baini* mit *Meristella Riskowskii* ULRICH zu vergleichen, ist angesichts der dort vorhandenen deutlichen Spiralkegel unverständlich.

Vorkommen: Untere Conularienschichten bei Icla und Chahuarani. Unterer Sandstein von Mollecasa.

Vermes.

Tentaculites SCHLOTHEIM.

Tentaculites bellulus HALL.

1879. *Tentaculites bellulus* HALL, Pal. New York. 5. Part 2. p 169. Taf. 31 Fig. 15—18, Taf. 31 a Fig. 48—51.
1861. *Tentaculites supremus* SALTER, Quart. Journ. Geol. Soc. London. 17. 67. Taf. 4, 11.
1892. *Tentaculites bellulus* ULRICH, Pal. Versteinerungen. p. 82. Taf. 5 Fig. 13 a, b, 14.
1904. *Tentaculites bellulus* THOMAS, Dev. Fauna Argentiniens. p. 255. Taf. 12 Fig. 18.

In den Conularienschichten ist diese Form sehr häufig, aber meistens schlecht oder nur in Bruchstücken erhalten.

Tentaculites eldgregianus HARTT and RATHBUN (CLARKE, Pal. Faun. of Para. p. 44. Taf. 4 Fig. 29—31) scheint sehr nahe damit verwandt zu sein. *T. supremus* SALTER, der sich nach ULRICH durch gerundete Ringe und rascheres Wachstum von ihm unterscheiden soll, dürfte dieselbe Form sein wie *T. bellulus*, da an ein und demselben Stück die Ringe bald scharf, bald mehr gerundet sind und die Form verschiedener Exemplare bald gedrungener und bald gestreckter ist.

Vorkommen: Icla, Chahuarani.

Tentaculites Stübeli CLARKE.

1862. *Tentaculites Saienzii* SALTER? Quart. Journ. 17. 67. Tat. 4 Fig. 12.
1900. *Tentaculites Stübeli* CLARKE, Pal. Faunas of Para. p. 43. Taf. 4 Fig. 24—28.

Neben *Tentaculites bellulus* kommt eine andere Form vor, die sich durch schrägstehende Ringe und Fehlen der feinen Streifung zwischen den einzelnen Ringen von ihm unter-

Digitized by Google

scheidet. Da diese Merkmale auch für *T. Stübeli* vom Rio Maecurú charakteristisch sind, und die Form des ganzen Gehäuses übereinstimmt, so steht nichts im Wege, sie auf diese Art zu beziehen.

T. Saienzii Salter hat ebenfalls schrägstehende Ringe und scheint der Beschreibung nach und, soweit die schlechte Abbildung erkennen läßt, ebenfalls damit identisch zu sein.

Vorkommen: Conularienschichten Icla.

Coelenterata.

Monotrypa Nicholson 1879.

Monotrypa raritabulata n. sp.

Taf. XXXI Fig. 1—2.

Auf der Innenseite eines großen *Spirifer arrectus* aufgewachsen, findet sich diese Koralle in Gestalt eines etwa 4 cm langen, mit kurzen dicken Ästen versehenen Stämmchens, von kreisrundem Querschnitt. Sein Durchmesser beträgt etwa 1 cm.

Auf der Oberfläche des Stockes ist die Mündung der deutlich polygonalen Zellen mit bloßem Auge zu erkennen. Die Größe derselben bleibt ungefähr bei allen dieselbe, der Durchmesser beträgt weniger als 0,3 mm.

Im Dünnschliff parallel zur Oberfläche sieht man, daß die Kelchwände zweier benachbarten Zellen eng aneinander stoßen und aus zwei wenig verdickten Lamellen bestehen, die durch eine dünne, schwarze Linie getrennt werden. An den Stellen, wo mehrere Kelche zusammentreffen, ist diese Linie schwach geknotet. Der Längsschnitt zeigt, daß die Zellen im Innern der Oberfläche parallel laufen, um sich dann scharf senkrecht gegen diese umzubiegen. Gegen die Mündung zu verdicken sich die Kelchwände ein wenig. Die Böden sind sehr spärlich und zeigen die Neigung, an mehreren benachbarten Kelchen zugleich aufzutreten, worauf dann wieder ein ganzes Stück ohne Böden folgt. Die Vermehrung geschieht durch Knospung in den Winkeln mehrerer Zellen.

Ähnlichkeit mit unserer Art besitzt *Monotrypa pulchella* Edwards et Haime sp. (Nicholson, Monticulipora. p. 188, 189.)

Digitized by Google

(Milne Edwards et Haime, Polypiers fossiles des terrains palaeozoïques. p. 271) aus dem englischen Obersilur, deren äußere Gestalt und innerer Bau nur wenig abweicht.

Vorkommen: Conularienschichten Icla.

Michelinia de Koninck.

Michelinia transitoria n. sp.

Taf. XXX Fig. 1—3.

Der aus runden bis polygonalen Röhrenzellen bestehende Korallenstock bildet eine unregelmäßige Masse, die einen Durchmesser von 10 und mehr cm erreicht.

Der Durchmesser der einzelnen Kelche ist sehr verschieden und wechselt von 5—15 mm. Eine stark gerunzelte Epithek ist vorhanden, doch überkleidet sie nur einen kleinen Teil der Unterseite. Wurzelförmige Fortsätze fehlen. In der Mitte der Epithek bemerkt man den Abdruck eines Fremdkörpers, an den die Koralle sich wohl zuerst festsetzte, bei einem Exemplar eine *Serpula*, bei einem andern eine *Loxonema*. Von diesem Körper strahlen die Kelche radial aus. Da sie aber rasch an Dicke zunehmen, auch nicht mehr weiter wachsen und durch jüngere Kelche verdrängt werden, so entsteht bald ein unregelmäßiger knolliger Körper mit einer ausgesprochen regellosen Anordnung der Kelche. Die Kelchwände sind nicht verdickt. Die Zwischenporen sind groß, nicht sehr zahlreich und ihre Anordnung unterliegt keinerlei Regelmäßigkeit.

An der Verwachsungsstelle zweier Kelche, besonders an den Ecken, wo mehrere zusammenstoßen, finden sich Lücken, die sich als Kanäle durch die ganze Länge der Kelchwand fortsetzen, eine Erscheinung, die wohl Nicholson Veranlassung gab, bei *Pleurodictyum stylophorum* diese Bildungen als „intramurals canals" zu beschreiben. (Nicholson, Tabulate Corals. p. 149. Fig. 23.)

Die Septen sind nur schwach angedeutet und bestehen aus 25—30, mit schwacher Körnung versehenen Längsstreifen. Die Böden sind im Verhältnis zu der geringen Länge der Kelche zahlreich zu nennen. Sie sind unregelmäßig im Abstand, meistens, aber nicht immer konkav und öfter gegen den Rand hin geteilt. Ein blasiges Gewebe kommt jedoch niemals zustande.

Digitized by Google

Bei der Gattungsbestimmung entsteht die Frage, ob man die Art zu *Michelinia* oder zu *Pleurodictyum* stellen soll. Zu beiden zeigt sie entschieden nähere Beziehungen. Dazu kommt, daß beider Diagnose ziemlich schwankend ist. Hall und Rominger wollen beide vereinigen. Nicholson vermag grundlegende Unterschiede auch nicht anzuführen. Wenn er das Auftreten der intramurals canals als ein spezifisches Merkmal für *Pleurodictyum* annehmen will, so ist doch zu bedenken, daß diese Erscheinung von ihm nur an einer einzigen Art beobachtet worden ist und wohl auf einen Zufall zurückgeführt werden muß. Denn es ist nicht einzusehen, warum derartige Kanäle beim Zusammenwachsen der Kelche nicht bei allen Favositiden entstehen sollten. Allem Anschein nach dürften diese intramurals canals wohl identisch sein mit den von Nicholson (oben cit. p. 161) beschriebenen Lücken zwischen den Kelchwänden der Gattung *Columnopora*, die von Rominger fälschlich als Coenemchym gedeutet wurden. Nach Roemer (Lethaea pal. Coelenterata 1, 2) bleibt als Hauptunterschied zwischen beiden Gattungen bestehen, daß bei *Pleurodictyum* die Böden, wenn sie überhaupt vorhanden sind, niemals ein blasiges Gewebe bilden wie bei *Michelinia*, und daß der Gesamthabitus bei letzterer viel unregelmäßiger und die Epithek viel dicker und runzliger ist. Nun zeigen aber fast alle devonischen Michelinien mehr oder weniger Übergänge von einfachen zu blasigen Böden, während die Formen mit ausgesprochen blasigem Gewebe erst im Carbon auftreten. Es scheint also, als ob die Änderung in der Bödenbildung allmählich vorgeschritten ist und die echten Michelinien sich aus *Pleurodictyum*-ähnlichen Formen entwickelt haben. Aus diesem Grunde halte ich es für besser, den Gattungsnamen *Michelinia* auf die Formen auszudehnen, die Böden besitzen und früher zu *Pleurodictyum* gerechnet wurden und den Namen *Pleurodictyum* auf die Arten zu beschränken, die wie das bekannte *Pl. problematicum* Goldf. sich durch das vollständige Fehlen von Böden auszeichnen.

Zu den ersteren Arten gehört auch das bekannte *Pl. americanum* oder *Pl. stylophorum* Eaton (Roemer, Lethaea pal. 2, 2. p. 428. Taf. 23 Fig. 2 a, 2 b) (Nicholson, Tabulate corals. p. 143. Taf. 8 Fig. 1—1 b), das mit der vorliegenden Art

Digitized by Google

ziemlich nahe verwandt zu sein scheint: bei beiden die Umwachsung eines Fremdkörpers, die Neigung zum Teilen und Verdoppeln der Böden, bei beiden die gleiche Unregelmäßigkeit in der Größe, Anordnung und dem Wachstum der Zellen, eine ähnliche Ausbildung in der Zahl der Septen. Nur kann man sagen, daß *Michelinia transitoria* in allen diesen Merkmalen schon viel extremer ist und einen Schritt weiter auf der Entwicklung zu der echten *Michelinia* getan hat.

Vorkommen: Untere Icla-Schichten von Icla.

Pleurodictyum cf. *problematicum* Goldfuss.

Taf. XXX Fig. 7.

1826. ***Pleurodictyum problematicum*** Goldfuss, Petr. Germ. 1. 113. Taf. 38 Fig. 18; 2. 286. Taf. 160 Fig. 19.

1881. ***Pleurodictyum problematicum*** F. Roemer, Lethaea pal. 1. 2. p. 425. Taf. 23 Fig. 1.

Das einzig vorhandene Stück ist ein Bruchstück eines Steinkerns und zwar von der Unterseite des Stockes ohne die Epithek. Der Erhaltungszustand ist derselbe, wie im rheinischen Unterdevon. Die Übereinstimmung ist in der Tat frappierend und vollständig. Die Gestalt und Größe der Zellen, ihre Wachstumszunahme, die regelmäßige Anordnung der Zellen um einen mittleren — hier leider nicht sichtbaren — Zentralkörper, die Anzahl und das Aussehen der Verbindungsporen und schließlich die Eindrücke der Sternlamellen, kehren hier in der gleichen Ausbildung wieder. Eine Trennung beider Formen ist daher unmöglich. Gestalt und Wölbung des ganzen Stockes ist zwar bei dem vorliegenden Bruchstück nicht zu erkennen, doch lassen die einzelnen Zellen dieselbe in einer Ebene liegende Wachstumsrichtung erkennen, wie bei der rheinischen Form.

Vorkommen: Conularienschichten Letanias (Dereims).

Lyopora Nicholson and Etheridge jun.

Lyopora gigantea n. sp.

Taf. XXX Fig. 4—6.

Der häufig verzweigte, baumartige Korallenstock von kreisrundem bis ovalem Querschnitt erreicht die außergewöhnliche Größe von ½ m Länge und einem Basisdurchmesser von

Digitized by Google

8 cm. Die polygonalen Röhrenzellen sind dicht aneinanderliegend, doch sind die Wände zweier benachbarter Röhrenzellen deutlich voneinander geschieden. Die innere Höhlung hat einen mehr runden Umriß, da die Wände gegen die Mündung durch Ablagerung von Sklerenchym außerordentlich stark verdickt sind, so daß sie den Hohlraum des Kelches an Durchmesser teilweise übertreffen. Höhlungen innerhalb der Wände sind nicht wahrzunehmen. Verbindungsporen fehlen allem Anscheine nach vollständig. Auf der Oberfläche des Korallenstocks erscheinen an der Grenze zweier Kelche eine Reihe von aneinanderhängenden kleinen länglichen Grübchen und von ihnen, gegen den Grund des becherförmig vertieften Kelches ausstrahlend, radiale Streifen als Andeutung von Sternlamellen.

Als nächste Verwandte dieses eigenartigen Gebildes kommt eine von M'Coy aus dem Untersilur von Ayrshire als *Palaeopora* beschriebene Koralle in Betracht, die später von Etheridge jun. und Nicholson unter dem Namen *Lyopora* zu *Columnaria* gestellt wurde (M'Coy, Ann. and Mag. nat. hist. Ser. 2. 6. 285) (M'Coy, Brit. pal. fossils. p. 15. Taf. 1 c Fig. 3—3 d) (Nicholson, Tabulate Corals. p. 190. Taf. 8 Fig. 3, 3 a, Taf. 9 Fig. 2, 2 a) (Lethaea pal., F. Roemer. 1. 2. p. 466). Bei beiden Formen erscheint die gleiche Verdickung der Wände, gleiche Größe der Zellen, die gleiche Ausbildung der Böden und das vollständige Fehlen von Poren. Ob das letztere Merkmal ausreichend ist, beide Arten nicht mit den Favositiden zu vereinigen, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Auf jeden Fall ist die Übereinstimmung zwischen ihnen so groß, daß sie unter einer Gattung vereinigt werden müssen. Bei beiden sind sehr nahe Beziehungen zu *Pachypora* nicht zu leugnen, wozu noch kommt, daß bei *Lyopora gigantea* die Ausbildung der becherförmigen Kelche, besonders die Grübchenskulptur zwischen ihnen und die radiale Streifung in ihrem Innern, stark an *Trachypora* und *Striatopora*, für die diese Merkmale charakteristisch sind, erinnern. Leider erlaubt es der Erhaltungszustand des Stückes nicht, über diese Beziehungen genauere Untersuchungen anzustellen.

Vorkommen: Conularienschichten von Yaco; die im Ge-

Digitized by Google

stein zusammenhängende Koralle ist beim Losbrechen in viele Stücke zersprungen, aus denen sich die ursprüngliche Gestalt und Größe nur noch erraten läßt.

Hexactinelliden-Nadeln.

Isolierte Nadeln in einem Dünnschliff aus den Kalkknollen der Conularienschichten von Icla.

Blastoidea.

Codaster M'Coy.

Codaster aff. *pyramidatus* Shumard.

Taf. XXVIII Fig. 9—9a.

1858. *Codaster pyramidatus* Shumard, Trans. St. Louis Acad. Sc. 1858. 1. 2. p. 238, 247. Taf. 9 Fig. 1a—c; ebenda. 1865. 2. 2. p. 359.
1886. *Codaster pyramidatus* Etheridge and Charpenter, Catalogue of the Blastoidea. p. 266. Taf. 12 Fig. 1—3.

In einem Brocken eines gelbroten sandigen Kalkes von Letanias findet sich zusammen mit *Platyceras Bistrami* ein Steinkern und ein Abdruck einer Radialtafel eines zur Gattung *Codaster* gehörigen Blastoiden.

Die im Umriß pentagonalen Tafeln besitzen an ihrem oberen Ende ihre größte Breite und verschmälern sich gleichmäßig gegen das untere gerundete Ende zu. Sie zeichnen sich durch eine außerordentlich starke Wölbung aus. Der Scheitel liegt etwas oberhalb der Mitte, und von ihm laufen gegen die oberen Ecken der Platte zwei ziemlich scharfe Kanten, die ein flachgewölbtes dreieckiges Stück abgrenzen, das einen tiefen Gabelausschnitt trägt.

Die Ambulakralfelder sind ziemlich schmal, lassen aber infolge schlechter Erhaltung keine Einzelheiten mehr erkennen.

Zu beiden Seiten des Gabelausschnittes liegen etwa 10 lange, feine, offene Hydrospiren, von denen die mittleren am längsten sind, während sie nach außen hin an Größe abnehmen.

Die Skulptur besteht aus einer feinen, den Seiten parallelen Zuwachsstreifung.

Der Umriß, die starke Wölbung der Radialplatten, die keilförmigen schmalen Ambulakren und die ihnen parallel laufenden, langen offenen Hydrospiren sind Merkmale der Gattung *Codaster* M'Coy, deren meisten Vertreter sich im nordamerikanischen Devon finden, während sie in Europa erst

Digitized by Google

im Carbon auftritt (Etheridge and Charpenter, Cat. of the Blastoidea. p. 265).

Die meisten Beziehungen zeigen die vorliegenden Stücke zu *C. pyramidatus* Shumard aus der Oberhelderberggruppe, mit dem ich sie bis zur Auffindung besseren Materials vergleiche.

Crinoidenkelche-Stielglieder und Trochiten.

Taf. XXVIII Fig. 10, Taf. XXIX Fig. 7—8.

1892. Säulenfragmente und Trochiten Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 83. Taf. 5 Fig. 16, 17.

1903. *Ctenocrinus* sp. Katzer, Geologie des unteren Amazonasgebiets. p. 192. Taf. 12 Fig. 17, 18.

1905. *Melocrinus (Ctenocrinus)* sp. Haug, Mission Saharienne. p. 766.

In den Conularienschichten, besonders in deren oberen Lagen, sind Fragmente von Crinoiden sehr häufig, ohne daß eine nähere Bestimmung möglich wäre. Es handelt sich meistens um Stielglieder oder deren Abdrücke, doch finden sich auch zuweilen Bruchstücke von Kelchen.

Vorkommen: Icla, Huamampampa, Chahuarani, Yaco, Chuguiaguillo.

Asteroidea.

Erwähnen muß ich noch das Vorkommen von Seesternen, die sich in schlecht erhaltenem Zustande im oberen Sandsteine von Challa finden. Aus Argentinien ist deren Vorkommen schon von Kayser vom Jachaltale beschrieben worden, aus Schichten, die dem gleichen Niveau angehören.

Spirophyton.

1842. *Fucoides cauda-galli* Vanuxem, Geol. of New York. Part 3. p. 128. Fig. 1. 2.

1868. *Spirophyton cauda-galli* (Vanuxem) Hall, 16. ann. Report State Cabinet of Nat. Hist. D. p. 78. Fig. 1, 2.

1903. *Spirophyton* A. C. Seward, Fossil Floras of Cape Colony. Annals of the South Afr. Mus. 4. Part 1. 1. p. 103. Taf. 14.

1905. *Spirophyton* Haug, Mission Saharienne. p. 760. Taf. 14 Fig. 1.

Spirophyton-ähnliche Gebilde finden sich nicht selten im oberen Sandstein von Huamampampa.

Fischreste.

Im schwarzen sandigen Kalke von Cochabamba sind Bruchstücke von Flossenstacheln keine Seltenheit, ohne daß bei der fragmentären Erhaltung eine nähere Bestimmung möglich wäre.

Digitized by Google

Vergleichen könnte man sie zur Not mit den von Roemer und Pander (F. Roemer, Lethaea erratica. p. 111) als *Onchus* beschriebenen Gebilden.

Sie sind über zollang, auf der schwachgewölbten Oberfläche gerieft und an der Basis im Querschnitt gerundet dreieckig.

Aus Südafrika erwähnt Schwarz (Annal Report Geol. Com. 1899. Detailed Description of the Bokkeveld Beds at the Gamka Poort, Prince Albert. p. 33) ebenfalls das Vorkommen von Fischresten im unteren Teile der Bokkeveldschichten von Gamka Poort.

Landpflanzen.

Im oberen Sandstein sind Platten mit unzähligen Resten von Blättern und Früchten, offenbar von Landpflanzen herrührend, häufig, ohne daß man etwas anderes als die Bezeichnung „fossiler Häcksel" auf diese Abdrücke anwenden könnte.

Vorkommen: Challa, Tarija, Angostura.

Devonische Versteinerungen aus Argentinien.

Von Herrn Prof. Hauthal sind in der Umgebung von Jachal in Argentinien eine Reihe von Fossilien gesammelt und Herrn Prof. Steinmann übergeben worden. Die Fauna der Schichten, denen sie entstammen, ist schon von Kayser (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1897. 49. 274) und neuerdings von J. Thomas bearbeitet worden. Nach diesen Arbeiten lassen sich folgende Arten bestimmen:

Homalonotus Kayseri Thomas
Leptodomus sp. Kayser
Pholadella radiata Hall
Conularia Quichua Ulrich
Lingula subalveata Kayser
Orbiculoidea sp.
Orthothetes sp. Thomas
Spirifer arrectus Hall var. *acuticostata* Knod
Leptocoelia acutiplicata Conrad
Liorhynchus Brakebuschi Kayser

Neu sind folgende drei Arten, deren Beschreibung folgt:

Dalmanites Böhmi Knod
Acaste perplana Knod
Cyathocrinus elongatus Knod

Digitized by Google

Ferner enthalten die grauen Sandsteinplatten noch Reste von Seesternen, deren Vorhandensein schon Kayser aus gleichen Schichten erwähnt (oben zit. p. 303).

Die Fauna entstammt der oberen Schichtengruppe Kayser's (oben zit. p. 311); offenbar den Conularien- und *Lingula*-Sandsteinen W. des Jachaltales.

Spirifer arrectus var. *acuticostata* ist von Thomas als *Sp. antarcticus* Morris and Sharpe beschrieben worden. Ob die von Thomas (Dev. Fauna Argentiniens. p. 254. Taf. 12 Fig. 19, 19a) als *Conularia Quichua* beschriebene Form mit der bolivianischen Art der Conularienschichten vollkommen identisch ist, läßt sich bei der verschiedenartigen Erhaltung nicht ganz genau feststellen. Auf jeden Fall sind beide sehr nahe verwandt. Die argentinischen Exemplare zeigen dagegen eine viel feinere Berippung als die bolivianischen, auch haben letztere niemals eine so starke Verdickung in der Gegend der Septen aufzuweisen, wie erstere.

Dalmanites Böhmi n. sp.

Taf. XXI Fig. 1.

Die Art gründet sich auf ein einziges, vollständig erhaltenes Exemplar.

Das Kopfschild ist mäßig gewölbt, von parabolischem Umriß.

Die Glabella ist flach, an der Stirn ziemlich verbreitert. Die Rückenfurchen sind deutlich und divergieren vom Nacken gegen die Stirn hin. Von den Seitenfurchen stehen nur die ersten mit den Rückenfurchen in Verbindung, die zweiten sind klein und in der Mitte mit den ersten verschmolzen. Die dritten sind kurz und grubenartig vertieft. Der Nackenring ist schmal und die Nackenfurche breit, ebenso die tiefen Occipitalfurchen. Die Naht ist undeutlich, läuft am Stirnrande an der verbreiterten Glabella entlang, ohne sie zu schneiden.

Die Augen sind sehr groß und hervorragend. Die Hinterecken gehen in breite, etwas einwärts gebogene, lange bis zum Schwanzschild reichende Stacheln über. Ein schmaler Randsaum ist vorhanden. Ob die Stirn in eine Spitze ausgezogen war, läßt sich nicht feststellen.

Digitized by Google

Dimensionen: Länge 2,2 cm, Breite 3,6 cm, größte Breite der Glabella 2,1 cm.

Der Rumpf ist flach, die Achse breit, wenig gewölbt, und aus breiten durch schmale Furchen getrennten Rippen bestehend. Die Pleuren sind durch eine in der Mitte sehr schmal werdende Furche geteilt und scharf nach unten umgeknickt.

Das Pygidium ist gerundet dreieckig, ebenso lang wie breit. Die schlecht erhaltene Spindel war ziemlich schmal und besaß nicht mehr als 13 Ringe. Die Seitenlappen tragen 10 Rippen, von denen die ersten durch eine schmale Furche geteilt werden. Die Rippen sind fast gerade, die letzten laufen der Spindel beinahe parallel. Der Steinkern trägt den Abdruck des umgeschlagenen Randsaumes in Form einer gleichmäßigen runden Rinne.

Dimensionen: Länge 2,6 cm, Breite 3,1 cm.

Die Glabella ist mit zahlreichen kleinen Tuberkeln bedeckt, die an der Stirn am zahlreichsten stehen. Größere Stachelwarzen befinden sich auf der Achse und der Spindel und zwar auf jedem Ring regelmäßig zwei, ebenso auf den Pleuren, doch da unregelmäßiger verteilt, meistens am Knie. Auch auf den Rippen des Schwanzschildes fehlen sie nicht.

Den charakteristischen Merkmalen des Kopfschildes und des Pygidiums nach gehört die Form zu einer Gruppe von Trilobiten, wie sie von Hall und Clarke unter dem Gattungsnamen *Chasmops* zusammengefaßt werden, die sich aber wesentlich von den untersilurischen Vertretern der Gattung unterscheiden, wie schon Ulrich (Pal. Versteinerungen, p. 10) hervorhob. Die Ausbildung der Glabella mit der starken Verbreiterung am Stirnrande, die beiden ersten miteinander verschmolzenen Seitenfurchen und die grubenartig vertiefte dritte Furche erinnern stark an *Dalmanites (Chasmops) anchiops* Green sp. aus dem Shohariegrit.

Dalmanites Drevermanni Thomas unterscheidet sich durch ein mehr gerundet dreieckiges Kopfschild, durch kürzere Wangenstacheln und vor allem durch ein längeres Pygidium, dessen Spindel aus bedeutend mehr Ringen besteht. Der Umstand, daß beide Formen in gleicher Weise mit Stachelwarzen versehen sind, ist wohl hinsichtlich der Verwandt-

Digitized by Google

schaft von geringerer Bedeutung, da sich dieses Merkmal auch sonst bei vielen ganz verschiedenen Arten wiederfindet, so bei *D. tuberculatus* Roemer und *D. spinifera* Barrande und bei der nordamerikanischen Untergattung *Coronura* Hall.

Acaste perplana sp.

Taf. XXI Fig. 6.

Die Gestalt dieser kleinen zierlichen Form ist schlanker und flacher als bei den andern Vertretern dieser Gruppe.

Das Kopfschild ist gerundet dreieckig, die Glabella wenig gewölbt, gerundet und am Stirnrand etwas verbreitert, ohne jedoch aufgeblasen zu sein. Die Rückenfurchen divergieren vom Nacken aus. Die Seitenfurchen sind alle drei deutlich, die ersten und die letzten stehen mit den Rückenfurchen in Zusammenhang. Die dritten sind tiefer und breiter als die übrigen und werden von der breiten Nackenfurche durch einen ringartigen Wulst getrennt. Die Augen sind klein, die Wangen wenig abfallend und an den Ecken etwas ausgezogen, aber ohne Spitzen. Die Occipitalfurche ist breit und deutlich.

Der Rumpf ist lang gestreckt, länger als breit. Die Achse ist schmal, kaum ein Drittel der Gesamtbreite erreichend. Die Ringe tragen an den Rückenfurchen Knoten. Die Pleuren sind geteilt und an den Enden blattförmig abgerundet. Das Pygidium ist halbmondförmig, breiter als lang. Die Spindel breit und gedrungen, nicht bis zum Rande reichend mit sieben deutlichen Ringen. Die Rippen biegen sich schwach nach hinten und werden durch Furchen geteilt.

Dimensionen: 2,8 cm Länge, 1,6 cm Breite.

Acaste perplana ist noch eine richtige *Acaste* vom Typ der *A. Downingiae* Murch, doch unterscheidet sie sich von den anderen südamerikanischen Vertretern der Gattung durch ihre flachere Gestalt und weniger deutliche Lobierung der Glabella und nähert sich durch diese Merkmale der Gattung *Phacops*.

Die einzige Form, mit der sie verglichen werden kann, ist *Dalmanites* (*Acaste*) *Phillipsi* Barrande (Syst. Sil. 1. p. 557, Taf. 22 u. 26) aus dem Untersilur Böhmens. Die Übereinstimmung beider Formen in allen Einzelheiten ist so groß,

Digitized by Google

daß nur der schlankere Bau der letzteren und die große Altersverschiedenheit der Ablagerungen, denen sie entstammen, eine Trennung rechtfertigen.

Cyathocrinus elongatus n. sp.

Taf. XXIX Fig. 6—6a.

Es liegt ein einziger, flachgedrückter Kelch mit einigen Armresten vor.

Die Form des Kelches war becherförmig, die Höhe größer als der Durchmesser.

Die 5 Infrabasalia sind verhältnismäßig groß, fünfseitig, nach oben verlängert und zugespitzt. Die fünf Parabasalia sechsseitig, oben zugespitzt, ebenso lang wie breit, in der Mitte schwach gekielt.

Die 5 Radialia sind stark konvex, sehr groß mit einem halbmondförmigen Ausschnitt für die Arme, dessen Breite ein Drittel der ganzen Tafelbreite beträgt. Eingeschoben in die Reihe der Radialia ist eine kleine, flache, sechsseitige Analtafel.

Die Kelchdecke ist nicht sichtbar. Von den fünf Armen sind nur einige runde Glieder erhalten, einer gabelt sich nach dem vierten Glied.

Der Stiel ist rund, dünn, aus abwechselnd großen und kleinen Gliedern bestehend.

Cyathocrinus elongatus unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Typ der Gattung durch seine großen langen Infrabasalia; ein genauer Vergleich mit anderen Formen ist infolge der schlechten Erhaltung nicht gut möglich.

Im vorhergehenden paläontologischen Teile der Arbeit sind folgende Arten beschrieben worden.

LH. = Lower Helderberggroup; O. = Oriskanysandstone; UH. = Upper Helderberggroup; H. = Hamiltongroup; Ch. = Chemunggroup; UD. = Unterdevon Europas.

Trilobitae.

		Seite
1.	*Acaste acutilobata* Knod	497
2.	„ *convexa* Ulrich	499
3.	*Dalmanites Clarkei* Ulrich LH., UH.	500

Digitized by Google

Seite
4. *Dalmanites Maecurua* Clarke LH., UH., UD. 500
5. *Cryphaeus giganteus* Ulrich 501
6. *Phacops* sp. Ulrich 501
7. *Homalonotus Kayseri* Thomas 502

Ostracoda.

1. *Beyrichia argentina* Thomas 502

Cephalopoda.

1. *Orthoceras bokkeveldensis* Reed 502

Gastropoda.

1. *Bellerophon globosus* Knod UD. 503
2. „ „ var. *acuta* Knod UD. 504
3. *Bucania dorsoplana* Knod 504
4. *Bucaniella laticarinata* Knod UD. 505
5. „ *rectangularis* Knod UD. 506
6. „ *Dereimsi* Knod UD. 506
7. *Pleurotomaria Kayseri* Ulrich UH. 508
8. *Loxonema gregaria* Knod H. 508
9. „ aff. *postremum* Hall 509
10. „ aff. *attenuata* Hall LH. 509
11. *Platyceras Bistrami* Knod 511
12. „ aff. *robustum* Hall LH. 512
13. „ *laevicostatum* Knod LH. 511
14. *Diaphorostoma furmanianum* Hartt and Rathbun H.. 510
15. *Holopea* cf. *subconica* Hall LH. 510

Conularidae.

1. *Conularia acuta* Roemer UD. 512
2. „ *undulata* Conrad H. 513
3. „ *Quichua* Ulrich 515
4. „ *africana* Sharpe UH., H. 516
5. *Hyolithes Schencki* Ulrich UD. 517
6. *Orthotheca Steinmanni* Knod UD. 518

Lamellibranchiata.

1. *Ctenodonta Forbesi* Ulrich 520
2. „ *radiata* Knod UD., H. 521
3. „ *globata* Knod UD. 522
4. „ *musculosa* Knod 520
5. „ aff. *maxima* Hall H. 523
6. „ *subantiqua* Reed 524
7. *Ctenodonta* sp. UD. 524
8. *Nuculites Branneri* Clarke H. 524
9. „ *capensis* Reed UD., H. 525
10. *Leda* cf. *obscura* Hall UD., H. 525
11. „ *inornata* Sharpe UD., H. 526

Digitized by Google

Seite
12. *Modiomorpha* cf. *Pimentana* Hartt and Rathbun H. . 527
13. *Myophoria* sp. UD. 527
14. *Grammysia oviformis* Knod 528
15. *Grammysia* sp. 529
16. *Sphenotus Bodenbenderi* Clarke H. 529
17. *Macrodon Hohmanni* Knod 530
18. *Janeia fallax* Knod 530
19. *Amnigenia boliviensis* Knod UD. 532
20. *Actinopteria Eschwegii* Clarke UH., H., UD. 533
21. „ *Ulrichi* Knod UD. 534
22. *Pterinea* sp. UD. 535

Brachiopoda.

1. *Lingula subovata* Knod 535
2. „ *Coheni* Ulrich H. 536
3. „ *subpunctata* Knod 536
4. „ *ovoides* Knod 537
5. *Orbiculoidea Baini* Morris and Sharpe 537
6. *Stropheodonta Katzeri* Knod O. 538
7. „ *Arcei* Ulrich 539
8. „ *perplana* Conrad LH., UH., Ch. 540
9. *Orthothetes chemungensis* Conrad LH., UH., Ch. 541
10. *Orthothetes* sp. UD. 541
11. *Hipparionyx* sp. O. 542
12. *Orthis subcarinata* Hall LH. 542
13. „ cf. *lepida* Hall H. 544
14. „ aff. *lenticularis* Vanuxem 543
15. „ aff. *Euryone* Billings 544
16. „ cf. *pectinata* d'Orbigny 544
17. *Chonetes Rücki* Ulrich H. 545
18. „ *falklandicus* Morris and Sharpe UD. 545
19. „ *Stübeli* Ulrich UH., H. 546
20. *Spirifer arrectus* Hall s. str. O. 547
21. „ „ var. *acuticostata* Knod O. 547
22. „ „ var. *Ceres* Knod 548
23. „ „ var. *antarctica* Morris and Sharpe O. 549
24. „ „ var. *Hawkinsii* Morris and Sharpe UD., O. 549
25. „ *planoconvexus* Knod 550
26. „ cf. *undiferus* Roemer 550
27. *Ambocoelia umbonata* Conrad U., Ch., UD. 551
28. *Meristella Riskowskii* Ulrich UH. 551
29. *Rhynchonella dotis* Hall UH., H., UD. 552
30. *Leptocoelia flabellites* Conrad O., UH. 553
31. „ *acutiplicata* Conrad UH. 553
32. *Vitulina pustulosa* Hall H. 554
33. *Liorhynchus antisiensis* d'Orbigny 555

Digitized by Google

Seite
34. *Centronella Arcei* Ulrich UD. 555
35. *Scaphiocoelia boliviensis* Whitfield 555
36. *Renssellaeria ovoides* Eaton O. 557
37. *Renssellaeria* sp. LH. 558
38. *Cryptonella Baini* Sharpe 558

Vermes.

1. *Tentaculites bellulus* Hall H. 559
2. „ *Stübeli* Clarke 559

Coelenterata.

1. *Michelinia transitoria* Knod 561
2. *Pleurodictyum* cf. *problematicum* Goldf. UD. 563
3. *Lyopora gigantea* Knod 563
4. *Monotrypa raritabulata* Knod 560
5. Hexactinelliden — Nadeln 565

Echinodermata.

1. *Codaster* aff. *pyramidatus* Shumard UH. 565
2. Crinoidenkelche 565
3. *Ctenocrinus* sp. 565
4. Crinoiden — Stielglieder 565
5. Asteride 566

1. *Spirophyton*? 566
2. Fischreste — Flossenstacheln etc. 566
3. Reste von Landpflanzen 567

Vom Jachaltale aus Argentinien sind ferner noch beschrieben:

1. *Dalmanites Böhmi* Knod UH. 568
2. *Acaste perplana* Knod 570
3. *Cyathocrinus elongatus* Knod 571

Allgemeiner Teil.

Gliederung des Devons in Bolivia nach Steinmann.

„Die Gesteine des Devons in Bolivia bestehen vorwiegend aus grau oder gelblich gefärbten, meist gut geschichteten Sandsteinen und dunkeln Schiefern; nur in dem stärker gefalteten Teile der Cordillere nehmen die Gesteine einen grauwackenähnlichen Charakter an. Von den liegenden Gesteinen des Untersilurs sind sie durch ihren nie fehlenden Glimmergehalt, von den hangenden roten Sandsteinen der Kreide

Digitized by Google

durch ihre normale Sedimentbeschaffenheit unterschieden, da salinare Einschaltungen (Gips, Dolomit usw.) ihnen ebenso abgehen wie die leuchtend rote Farbe. Nur im nördlichen Bolivien liegen carbonische Sandsteine von grauer, weißer oder roter Farbe über dem Devon; sie lassen sich bei lithologischer Ähnlichkeit aber durch Fossilführung meist leicht von ihnen trennen.

Eine Gliederung der bis über 700 m Mächtigkeit erreichenden Devonschichten wird besonders durch die Einschaltung einer mehr oder weniger mächtigen Schiefertonmasse in den Sandstein ermöglicht. Diese erreicht mancherorts, z. B. in der Gegend von Icla, die erhebliche Mächtigkeit von etwa 200 m, während sie an anderen Orten geringer ist oder auch wohl ganz aussetzt. Hierdurch ergibt sich für viele und gerade die fossilreichsten Vorkommnisse des Devons in Bolivia eine natürliche Dreigliederung, die am vollständigsten zwischen Icla und Tarabuco beobachtet werden konnte."

Das dortige Profil findet sich in folgender Zusammenstellung, die nach den Angaben von Herrn Prof. Steinmann die verschiedenen Devonvorkommnisse Boliviens, der leichteren Auffindbarkeit wegen alphabetisch geordnet, umfaßt.

Aiquile—Montecillos, ca. 100 km N. Sucre.
- c) Oberer Sandstein mit *Liorhynchus antisiensis*.
- b) Schiefertone mit Kalkgeoden ohne Fossilien.
- a) Unterer Sandstein, fossilleer.

Altoroma—Malla—Yaco, ca. 80 km SO. von La Paz.
- c) Oberer Sandstein, fossilleer.
- b) Conularienschichten, reich an Conularien.
- a) Unterer Sandstein mit *Scaphiocoelia*.

Ayoayo, 90 km S. von La Paz, W. Ayoayo, östl. Tiaca, ca. 30 km im O. von Corocoro, Devonmulde mit Fossilien im Sandstein.
- c) Oberer hellgelber Sandstein mit *Liorhynchus antisiensis?*
- b) Obere Conularienschichten mit *Vitulina pustulosa* und *Spirifer arrectus*.
- a) Unterer Sandstein mit *Renssellaeria?* und *Leptocoelia flabellites*.

Digitized by Google

La Barca, 1595 m, 60 km im N. von Sucre. Schmale Devonmulde am Südufer des Rio Grande. Fossilien am Gehänge gesammelt, in der Quebrada de La Barca, die bei La Barca in den Rio Grande mündet.

Oberer Sandstein mit *Liorhynchus antisiensis*.

Capinota—Orcoma, ca. 3000—3300 m, Aufstieg zum Cerro Lamarami ca. 34 km SSW. von Cochabamba.

c) Oberer Sandstein, dünnplattig, vielfach tonig.

b) Blättrige schwarze Schiefer.

a) Unterer Sandstein, kompakt, aber nicht sehr mächtig.

Chahuarani—Icla—Huamampampa, 60 km SO. Sucre.

a) Oberer oder Huamampampa-Sandstein, ca. 250 m,
- ca. 60 m graue Sandsteine ohne Fossilien.
- ca. 40 m graue und gelbe tonige Sandsteine und sandige Tone mit Pflanzenresten und einigen Brachiopoden.
- ca. 50 m graue, z. T. feste Sandsteine, mit *Actinopteria Eschwegei*, *Spirifer*, *Orthothetes*, *Orthoceras*, Tentaculiten.
- ca. 50 m tonige Sandsteine mit *Phacops* sp.
- ca. 40 m graue Sandsteine mit *Spirophyton*.

b) Icla-Schiefer, ca. 200 m,
- ca. 40 m obere Conularienschichten, Mergelschiefer mit großen, kalkigen und eisenschüssigen Knollen, mit Conularien, *Hyolithes*, *Meristella*, *Leptocoelia*, Tentaculiten, Crinoiden und Trilobiten.
- ca. 30 m graugelbe, harte, unten mehr tonige Sandsteine mit Tentaculiten, *Spirifer*, *Pleurotomaria* und Trilobiten.
- ca. 120 m schwarze Schiefertone mit kleinen eisenschüssigen Knollen, die kleine Conularien enthalten; unten mergelig und fossilarm. (Untere Conularienschichten.)

a) Unterer- oder Icla-Sandstein, ca. 170 m,
- ca. 90 m tonige und mergelige Plattensandsteine mit *Scaphiocoelia* und *Spirifer Hawkinsii*.
- ca. 80 m heller Sandstein, fossilfrei.

Digitized by Google

Das Liegende des Devons besteht überall aus Gesteinen des Untersilurs.

Challa, ca. 4 km SW. der Cuesta de Tapacari zwischen Cochabamba und Oruro.

Schiefriger Sandstein und Sandschiefer mit Pflanzenresten, *Dalmanites*, *Beyrichia*, *Leptocoelia acutiplicata*, *Asteride*. Niveau des oberen Sandsteins.

Chuguiaguillo bei La Paz.

Gerölle von Sandstein mit *Leptocoelia flabellites* und *Beyrichia argentina*.

Cochabamba, ½ Stunde SSO. der Stadt, Bergecke auf dem Wege zur Angostura.

c) Oberer Sandstein. Gelber Sandstein mit Steinkernen von *Amnigenia boliviensis*,

ca. 4 m harte, sandige Kalksteinbank, mit *Ctenodonta musculosa* und *Sphenotus Bodenbenderi*.

ca. 30 m Sandstein.

b) Schwarze Schiefertone mit eisenreichen Kalkgeoden, ca. 150 m, fossilleer.

a) Unterer Sandstein, graugrün mit Sandschieferlagen, an der Basis quarzitische Bänke mit Algen und Kriechspuren.

Espirito Santo.

Oberer Sandstein? fossilleer.

Finca Constancia, 1920 m, im Tal des Rio Mataral, nördlicher Zufluß des Rio Grande, 70 km N. von Sucre.

Devonmulde aus mehrern 100 m mächtigen sandigen Schiefern und Sandsteinen bestehend, die auf der Westseite des Tales 30—40° gegen Westen fallen.

Sandige Schiefer mit kalkreichen Lagen, mit *Orthoceras* und *Loxonema*.

Dunkle, sandig-quarzitische Schiefer mit massenhaft *Liorhynchus Bodenbenderi*.

Weiße, quarzitische Sandsteine, fossilleer; Liegendes—Bilobiten-Sandstein des Untersilur.

Huamampampa siehe Chahuarani.

Icla siehe Chahuarani.

Digitized by Google

Abra Incacaray 4235 m.

Grauer Devonsandstein, zum Teil durch Infiltration rot gefärbt, massenhaft *Liorhynchus*, *Orthis* und *Rhynchonella* in den höheren Lagen.

Tal von Mataral, verläuft in einer breiten Devonmulde ca. 5 km oberhalb Finca Constancia.

Oberer Sandstein mit *Liorhynchus antisiensis*.

Mollecasa – Incatambo, 90 km O. Potosi.

c) Oberer Sandstein. Hellgraue z. T. tonige Sandsteine mit Einlagerungen von *Spirophyton*-Sandschiefern.

b) Conularienschiefer mit Conularien.

a) Unterer Sandstein. Hell, glimmerreich, in den obersten Lagen *Scaphiocoelia boliviensis*.

Abra de Quime, ca 80 km N. Oruro. Fundort ca. 3900 m, 1 km S. der Abra.

Oberer Sandstein mit *Rhynchonella dotis*.

Cuesta de Tapacari, 4100—4240 m, ca. 55 km WSW. Cochabamba.

Zwischen Silur und Kreide nicht sehr mächtige graugrüne, glimmerreiche Sandsteine, mit *Tentaculites*, *Leptocoelia* und *Homalonotus*.

Tarabuco, 40 km OSO. Sucre.

c) 2—300 m oberer Sandstein mit *Rhynchonella*, *Ctenodonta*, *Tentaculites*.

b) ca. 50 m Schiefer, fossilfrei.

a) ca. 40—50 m unterer Sandstein, fossilfrei.

Tarija, Hacienda El Condor, O. Sta. Ana, ca. 20 km O. Tarija.

c) Oberer Sandstein mit Pflanzenresten.

b) Conularienschichten mit Conularien, *Leptocoelia* und *Spirifer antarcticus*.

Yaco, ca. 90 km O. La Paz.

b) Conularienschiefer, etwas sandig, mit Conularien und *Lyopora gigantea*.

a) Unterer Sandstein, grau bis rötlich, gut geschichtet, mächtig, fossilleer.

Von den drei Hauptgliedern der devonischen Schichtenfolge haben die Conularienschichten die meisten Fossilien

Digitized by Google

geliefert. Ulrich kannte in der Hauptsache nur deren Fauna und nur wenige, dazu nur wenig charakteristische Arten aus höheren oder tieferen Lagen.

Auf Grund seiner Untersuchungen war er geneigt, dem Huamampampasandstein ein mitteldevonisches Alter zuzuschreiben, während er die Conularienschichten mit den Marcellusshales und dem Coniferous limestone in Parallele setzte. Das Alter des unteren Sandsteins ergab sich aus der Lagerung.

Der untere Sandstein.

Zone des *Spirifer* Hawkinsii und der *Renssellaeria ovoides* (*Scaphiocoelia*-Schichten).

Die unteren Bänke der Icla-Schichten bestehen bei Icla aus grauen, kalkigen Sandsteinen, die folgende Fauna enthalten:

Janeia fallax Knod
Orbiculoidea Baini M. and Sh.
Orthothetes chemungensis Con. LH., UH., Ch.
Stropheodonta perplana Con. LH., UH., Ch.,
Spirifer arrectus Hall O.
Spirifer arrectus var. *Hawkinsii* M. and SH. O.
Leptocoelia flabellites Con. O.
Renssellaeria sp. LH.
Scaphiocoelia boliviensis Whitf.
Centronella Arcei Ulr.
Michelinia transitoria Knod

Bei Mollecasa im Süden von Tarabuco (auf der Steinmann'schen Routenkarte Ollacasa) enthalten rote bis gelbe quarzitische Sandsteine dieselbe durch *Renssellaeria*, *Leptocoelia flabellites* und *Scaphiocoelia boliviensis* ausgezeichnete Fauna. Dazu kommen noch folgende Arten:

Orthis aff. *Euryone* Billings
Cryptonella Baini Sharpe
Orthis aff. *pectinata* d'Orb.
Hipparionyx sp.

Ähnliche Sandsteine haben bei Totora (unter 18° S. und 65° 25′ W.) neben *Leptocoelia flabellites* und *Spirifer arrectus* auch *Renssellaeria ovoides* Eaton in schönen Exemplaren geliefert. Die gleichen Sandsteine sind schließlich auch noch von Steinmann bei Altoroma im SO. von La Paz gefunden worden.

Die Fauna hat viele Arten, wie vor allem *Leptocoelia flabellites* und *Spirifer arrectus* mit den Conularienschichten gemeinsam. *Orthothetes chemungensis* und *Stropheodonta perplana* sind wenig charakteristische und mit nahe verwandten Arten

Digitized by Google

in allen Horizonten des Devon weitverbreitete Formen. Wichtiger für die Altersbestimmung scheint mir das Vorkommen der Renssellaerien zu sein, vor allem von *Renssellaeria ovoides*, dem bekannten Leitfossil des Oriskanysandstone, einem nahen Verwandten von *R. strigiceps* Roemer aus dem tieferen Unterdevon Europas. Die Gattung *Renssellaeria* geht in Europa nicht viel über letzteres hinaus, während sie in Nordamerika im tieferen Teile des Oriskanysandstone den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht. Auch *Spirifer arrectus* tritt in diesen Schichten in einer Ausbildung auf, die mit der typischen Oriskanyform vollkommen übereinstimmt, während sich in den höheren Schichten abweichende Modifikationen einstellen. Die großen als *Orthothetes* sp. und *Hipparionyx* sp. beschriebenen Formen sind in Nordamerika und Europa von *H. proximus* und *Orthothetes umbraculum* oder *gigas* schwer zu trennen[1].

Die Fauna trägt also ein ausgesprochen unterdevonisches Gepräge. Eine Reihe von Arten deutet auf ein Alter hin, das dem unteren Oriskany oder in Europa der Zone des *Spirifer primaevus* entspricht. Auf das gleiche Alter deutet auch die Überlagerung durch die Conularienschichten, welche das mittlere bis obere Unterdevon repräsentieren.

Ablagerungen gleichen Alters finden sich auch zwischen Pulquina und Agua blanca (Ulrich, Pal. Versteinerungen. p. 93).

Die Conularienschichten.

Die Fauna, die die Conularienschichten bisher geliefert haben, ist die bestbekannteste und reichste des bolivianischen Devon und enthält folgende Arten:

Cyphaspis sp. α Ulr. UH.
Cryphaeus giganteus Ulr.
Dalmanites Clarkei Ulr. LH., UH.
— *Maecurua* Clarke LH., UH., UD.
Acaste devonica Ulr.
Acaste convexa Ulr. sp.
— *acutilobata* Knod
Phacops Dagincourti Ulr.? O., UH.
Orthoceras bokkeveldensis Reed
— sp. α Ulr.

[1] Die große *Scaphiocoelia boliviensis* ist eine gute auch in Bruchstücken leicht kenntliche Leitform.

Digitized by Google

Orthoceras sp. β Ulr.
Pleurotomaria Kayseri Ulr. UH.
Bellerophon globosus Knod UD.
Bucaniella laticarinata Knod UD.
Loxonema gregaria Knod H.
— aff. *postremum* Hall
Platyceras Bistrami Knod LH.
— aff. *robustum* Hall LH.
— *laevicostatum* Knod LH.
Holopea cf. *subconica* Hall LH.
Conularia africana Sh. UH., H.
— cf. *acuta* Roemer UD.
— *undulata* Con. H.
— *Quichua* Ulr.
Hyolithes Schenki Ulr. UD.
Orthotheca Steinmanni Knod UD.
Ctenodonta Forbesi Ulr. UD., H.
— *radiata* Knod UD., H.
— *globata* Knod UD.
Nuculites Branneri Clarke H.
— *Benneckei* Ulr.
Leda cf. *obscura* Hall UD., H.
— *inornata* Sharpe UD., H.
Myophoria sp. UD.
Grammysia oviformis Knod
— sp.
? *Modiolopsis* sp. α Ulr.
Lingula Coheni Ulr. H.
— *subovata* Knod
— *subpunctata* Knod
Orbiculoidea Baini M. and Sh.
Stropheodonta Katzeri Knod O.
— *perplana* Con. UH., CH.
— *Arcei* Ulr.
Chonetes Rücki Ulr. H., UD.
Orthothetes chemungensis Con. VH., Ch.
Orthis sp. β Ulr.
Spirifer arrectus s. str. Hall O.
— *arrectus* var. *antarctica* M. and Sh. O.
— *planoconvexus* Knod
Ambocoelia umbonata Con. UH., Ch., UD.
Meristella Riskowskii Ulr. UH.
Leptocoelia flabellites Con. O.
Centronella Silvetii Ulr.
Cryptonella Baini Sharpe
Tentaculites bellulus Hall H.
— *Stübeli* Clarke
Lyopora gigantea Knod
Pleurodictyum cf. *problematicum* Goldf. UD.
Stenopora Steinmanni Ulr.
Monotrypa raritabulata Knod
Codaster aff. *pyramidatus* Shum. UH.
Crinoidenkelche und Stielglieder.
Cruziana andina Ulr.
Problematicum (Medusites?) Ulr.

Am besten entwickelt sind die Conularienschichten in der Umgebung von Sucre, bei Icla, Huamampampa, Chahuarani und Tarabuco. Nachgewiesen wurden sie von Steinmann ferner noch bei Mollecasa und Yaco, wo Conularien in gleicher Fülle wie bei Icla gefunden wurden. Auch im Südosten des von Steinmann bereisten Gebietes in Sta. Ana bei Tarija sind Fossilien gefunden worden, die auf das Vorhandensein des gleichen Horizontes schließen lassen und zwar:

Conularia cf. *acuta* Roemer
Spirifer arrectus Hall s. str.
— *arrectus* var. *antarcticus* M. and Sh.
Spirifer arrectus var. *Hawkinsii* M. and Sh.
Meristella Riskowskii Ulr.
Leptocoelia flabellites Con.

Digitized by Google

An allen diesen Stellen scheint der Horizont in der gleichen Fazies entwickelt zu sein. Anders steht es mit Ablagerungen zwischen Molinos und Apacheta de Quime in der Nähe von Yaco im Süden von La Paz. Das Gestein ist ein sandiger Kalkstein, der stellenweise durch Wasserauslaugung seinen ganzen Kalkgehalt verloren hat, porös geworden und fast nur noch aus Steinkernen zusammengesetzt ist. Die Fauna dieser Ablagerung enthält zwar keine Conularien, zeigt aber doch mit der von Icla ziemlich gute Übereinstimmung. Sie enthält folgende Arten:

Loxonema aff. *attenuata* Hall
? Bucaniella Dereimsi Knod
Bellerophon globosus Knod
Orthotheca Steinmanni Knod
Palaeoneilo sp. *γ*
? Orthis aff. *subcarinata* Hall
Chonetes falklandicus M. and Sh.
Leptocoelia flabellites Con.
Tentaculites sp.

Crinoidenschichten.

Die Conularienschichten gehen in ihrem oberen Teile in ein kalkig-mergeliges Gestein über, dessen Schichtflächen mit Crinoidenresten und Tentaculiten bedeckt sind. Von anderen Arten kommt nur noch *Vitulina pustulosa* häufig vor, während *Leptocoelia flabellites* nicht mehr vorhanden zu sein scheint. Im gleichen Niveau liegen wohl auch die Schichten von Padilla und Tacopaya im Westen von Sucre, die durch das Vorkommen von Kalkknollen an die Conularienschichten erinnern. Dereims fand dort folgende Arten:

Bucaniella Dereimsi Knod
? Diaphorostoma furmanianum H. and R.
Nuculites Branneri Clarke
— *capensis* Reed
Lingula ovoides Knod
Spirifer arrectus var. *antarcticus* M. and Sh.
Chonetes falklandicus M. and Sh.
Vitulina pustulosa Hall

Das Vorkommen von *Vitulina pustulosa* deutet auf ein höheres Niveau als das der eigentlichen Conularienschichten, in denen diese Art, wie auch Ulrich hervorhebt, noch nicht gefunden wurde.

Die Grauwacke vom Rio Sica-Sica gehört ihrer Fauna nach in das gleiche Niveau.

Die Crinoidenschichten, die Schichten von Pardilla und die Grauwacke vom Rio Sica-Sica müssen als Äquivalente des oberen (Huamampampa-)Sandsteins aufgefaßt werden.

Digitized by Google

Das Alter der Conularienschichten.

Auf Unterdevon deutet mit Sicherheit der altertümliche Charakter der Trilobitenfauna und das Auftreten von typischen Oriskanyleitformen wie *Spirifer arrectus*, *Leptocoelia flabellites* und *Stropheodonta Katzeri* = *St. magnifica* Hall. Die Beziehungen zur Hamiltongruppe, die sich in einigen Arten wie *Vitulina pustulosa*, *Tentaculites bellulus*, *Conularia africana* und *C. undulata* und einigen Zweischalern äußern, schienen Ulrich groß genug zu sein, um auch noch die Herbeiziehung des älteren Mitteldevon zur Parallelisierung zu rechtfertigen. Von diesen Arten scheidet *Vitulina pustulosa*, die übrigens auch nach den sonstigen Erfahrungen in Südamerika (Lethaea pal. 2, 1. p. 219) nicht mehr als ausschließlich mitteldevonisch angesehen werden kann, nach dem oben Gesagten aus. Die andern sind z. T. wenig charakteristisch oder beruhen auf mehr oder weniger willkürlicher Bestimmung. Dazu kommt noch ein Umstand, der bei der Altersfrage von Wichtigkeit sein dürfte und der in gleicher Weise auch für das gesamte südamerikanische Devon von Bedeutung zu sein scheint.

Daß die Altersdeutung der Hamiltonfauna selbst schwankt und diese in manchen Teilen mehr zum Unterdevon hinneigt, darauf haben schon Katzer (Geologie des unteren Amazonasgebiets. p. 189) und Drevermann (Zusammenstellung der bei Oberstadtfeld in der Eifel vorkommenden Versteinerungen. Verh. d. nat. Ver. d. pr. Rheinlande. 58. 1901. p. 168) hingewiesen. Auch Clarke betont, daß die Fauna eine eigentümliche Mischung von mittel- und unterdevonischen Arten zeigt, die, wie Frech hervorhebt, z. T. daraus erklärt werden kann, daß ein guter Teil der wenigen Formen, die Amerika und Europa gemeinsam haben, in Nordamerika erst im Mitteldevon erscheinen und in Europa schon im Unterdevon vorkommen. Mag dieser Umstand sich auch durch den Faziesunterschied in beiden Ländern und durch den Austausch der Faziesentwicklung zu Beginn der Mitteldevonzeit erklären lassen, so bleibt doch für unser Gebiet von Wichtigkeit, daß Südamerika mit Europa eine Reihe von Arten gemeinsam hat, die in Europa schon im Unterdevon vorhanden sind und in Nordamerika erst im Mitteldevon erscheinen.

Digitized by Google

Hinzu kommt noch, daß die Analogie zwischen europäischer und südamerikanischer Entwicklung doch größer zu sein scheint, als man bisher anzunehmen geneigt war und nur gegenüber der großen Verwandtschaft mit dem nordamerikanischen Devon in den Hintergrund tritt. So sind z. B. Zweischaler in Nordamerika im Unterdevon selten, in Südamerika und in Europa sehr häufig. Es liegt daher auf der Hand, daß, wenn man nur die amerikanischen Faunen zum Vergleich heranziehen will, man notwendigerweise auf mitteldevonische Formen allein zurückgreifen muß, da unterdevonische so gut wie ganz fehlen. Auf diese Weise läßt sich der mitteldevonische Anstrich der Ablagerungen vom Rio Maecurú in Brasilien, der nicht zum wenigsten auf den Zweischalern beruht, z. T. erklären.

Schon Katzer erwähnte die Übereinstimmung des Amazonasdevon mit dem europäischen. Nach Frech (Lethaea pal. 2, 1. p. 218) ist namentlich das Vorkommen von gestachelten Homalonoten wie *Homalonotus Herscheli* Murch und *H. perarmatus* Frech am Cap für eine Verbindung mit Europa beweisend. *H. Herscheli* ist von Kayser (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1897. 49. 303. Taf. 12 Fig. 3, 4) auch vom Titicacasee beschrieben worden. Prachtstücke der gleichen oder zum mindesten einer sehr ähnlichen Art befinden sich unter dem bisher noch nicht veröffentlichten bolivianischen Material von Dereims in Paris.

Von bolivianischen und argentinischen Arten allein sind folgende in Europa identisch oder analog vorhanden:

Bolivien		Europa
Homalonotus Herscheli Murch.	=	*H. Herscheli* Murch.
Acaste perplana Knod	=	*Dalmanites Phillipsi* Barrande?
Conularia cf. *acuta* Roemer	=	*C. acuta* Roemer
Orthotheca Steinmanni Knod	=	*O. interstrialis* Novák
Ctenodonta radiata Knod	=	*Ct. Kayseri* Beush.
Ctenodonta sp.	=	*Ct. Krotonis* Roemer
Nuculites capensis Reed	=	*Cucullella elliptica* Maurer
Amnigenia boliviensis Knod	=	*Amn. rhenana* Beush.
Leda inornata Sharpe	=	*Nuculana securiformis* Goldf.
Leda cf. *obscura* Hall	=	*Nuculana Frechi* Beush.
Leda cf. *obscura* Hall	=	*Ctenodonta* aff. *Roemeri* Beush.
Actinopteria Eschwegii Clarke	=	*Avicula arduennensis* Stein.

Digitized by Google

Pterinea sp.	= *Pt. subcostata* FRECH
Bellerophon globosus KNOD	= *B. compressus* SANDB.
Bucaniella laticarinata KNOD	= *Bellerophon trilobatus* SOW. var. *typus* SANDB.
Bucaniella rectangularis KNOD	= *Bellerophon bisulcatus* ROEMER
Bucaniella Dereimsi KNOD	= *Bellerophon tumidus* SANDB.
Bucaniella Dereimsi KNOD	= *B. globatus* ROEMER
Orthis subcarinata HALL	= *O. orbicularis* DE VERN.
Orthis planoconvexa HALL	= *O. circularis* SOW.
Chonetes falklandicus M. and SH.	= *Ch. sarcinulata* SCHL.
Stropheodonta perplana CONR.	= *St. explanata* SOW.
Orthothetes chemungensis CONR.	= *O. distortus* BARRANDE
Hipparionyx sp.	= *O. umbraculum* SCHL.
Spirifer arrectus HALL	= *Sp. primaevus* STEIN.
Spirifer undiferus ROEMER	= *Sp. undiferus* ROEMER
Rhynchonella dotis HALL	= *Rh. hercynica* KAYSER
Renssellaeria ovoides EATON	= *R. strigiceps* ROEMER
Tropidoleptus carinatus	= *T. rhenanus* FRECH
Pleurodictyum cf. *problematicum* GOLDF.	= *Pl. problematicum* GOLDF.

Übereinstimmende Merkmale allgemeinen Charakters sind: Die Häufigkeit der Gattungen *Centronella*, *Tropidoleptus*, *Pterinea*, *Grammysia*, *Cucullella*, *Hyolithes* und der trilobaten Bellerophonten in Südamerika und dem Unterdevon Europas, die in dem von Nordamerika fast vollständig fehlen, ferner der Umstand, daß andere wie *Dalmanites*, *Homalonotus*, *Ambocoelia* und *Chonetes* in Europa im Unterdevon, in Nordamerika erst im Mittel- oder Oberdevon die Höhe ihrer Entwicklung erreichen.

Der von allen Beobachtern hervorgehobene eigentümliche Mischungscharakter aller Devonfaunen Südamerikas beruht zum größten Teil auf dem Vorkommen von europäischen Formen.

Für die spezielle Altersstellung der Conularienschichten ist dann noch von Bedeutung, daß die Fauna des Huamampampa-Sandsteins und von sicher höherliegenden diesem gleichalterigen Horizonten Argentiniens und Brasiliens doch zu sehr einen unterdevonischen Charakter trägt, als daß man diesen allein durch einige überlebende Arten bedingt halten könnte. Ich halte daher die Conularienschichten für rein unterdevonisch.

Digitized by Google

Der obere oder Huamampampa-Sandstein.

Über den Conularienschichten folgt bei Icla ein Komplex von mächtigen Sandsteinen, dessen unterste fossilführende Glieder von Ulrich für rein mitteldevonisch gehalten wurden. Sandsteine von ähnlichem Habitus sind von Steinmann noch an vielen andern Orten gefunden worden. Sie sind im allgemeinen sehr fossilarm und haben nur an verschiedenen Stellen kleine Faunen geliefert, die aber alle mehr oder weniger voneinander unterschieden sind. Gemeinsam für sie ist immer das Vorkommen in einem petrographisch wenig verschiedenen, bald mehr gelben, bald mehr grauen, glimmerreichen, feinkörnigen Sandstein. Ich rechne dazu folgende Vorkommnisse:

1. Sandstein von Huamampampa und Icla.
2. Sandstein mit schwarzen Kalkeinlagerungen von Cochabamba.
3. Sandstein von Tarabuco und Incacarai.
4. Sandstein von der Mine Chuguiaguillo und von Huyana-Potosí.
5. Pflanzensandstein von Challa und Tarija.

Sandstein von Huamampampa und Icla.

Er enthält folgende Fauna:

Cryphaeus sp. α Ulr.
Phacops sp. α Ulr. LH.
Nucula sp. α Ulr.
Ctenodonta aff. *maxima* Hall H.
Actinopteria Eschwegii Clarke UH., H., UD.
Orbiculoidea Baini M. and Sh.
Orthothetes chemungensis Con. LH., UH., Ch.
Spirifer arrectus var. *acuticostata* Knod O.
?*Spirifer* cf. *laurosodreanus* Katzer
Retzia cf. *Jamessiana* Hartt LH.
Strophomena sp. α Ulr.
Orthis sp. α Ulr.
Tentaculites sp. Ulr.
Lepidodendron sp. Ulr.
Spirophyton sp.

Schwarze sandige Kalke von Cochabamba.

Im SSO. von Cochabamba schließen nach Steinmann's Feststellung Sandsteine, die petrographisch vom Huamampampa-Sandstein nicht zu trennen sind und die von Fossilien nur

Digitized by Google

die eigentümliche *anodonta*-ähnliche *Amnigenia boliviana* enthalten, tiefschwarze, kalkige Bänke ein, die folgende Fauna geliefert haben:

Bellerophon globosus var. *acuta* Knod UD.
Bucaniella rectangularis Knod UD.
Loxonema aff. *postremum* Hall
Holopea aff. *subconica* Hall LH.
Palaeoneilo musculosa Knod
Grammysia oviformis Knod
Sphenotus Bodenbenderi Clarke H.
Orbiculoidea Baini M. and Sh.
Lingula subovata Knod
Orthoceras bokkeveldensis Reed
Fischreste

Mit der des Huamampampa-Sandsteins hat diese Fauna wenig gemeinsam. Sie zeichnet sich aus durch das Zurücktreten der Brachiopoden und das Vorherrschen von Gastropoden und dickschaligen Zweischalern, die in großer Individuenzahl auftreten. Da die Lagerungsverhältnisse eine Parallelisierung mit dem Sandstein von Huamampampa verlangen, so läßt sich das Fehlen von übereinstimmenden Arten nur durch die Faziesverschiedenheit erklären.

Sandstein von Tarabuco.

Eine dritte besondere Fauna offenbar von gleichem Alter hat der Sandstein von Tarabuco geliefert. Nicht nur bei Tarabuco selber, sondern auch an verschiedenen anderen Punkten, an denen der Horizont in typischer faunistischer und petrographischer Ausbildung wiederkehrt.

Gefunden wurden bisher folgende Arten:

Homalonotus Kayseri Thomas
Pterinea sp.
Leda sp. β Ulr.
Ctenodonta aff. *maxima* Hall H.
Protomya cf. *oblonga* Hall H.
Loxonema sp. α Ulr.
Tentaculites sp.
Orthis subcarinata Hall LH.
Rhynchonella dotis Hall UH., H., UD.
Liorhynchus antisiensis d'Orb. sp.

Infolge des massenhaften Auftretens von *Liorhynchus antisiensis* ist der Horizont überall leicht zu erkennen. Es gehören dazu die grauen Sandsteine von Incacarai zwischen Oruro und Cochabamba, ebenso ähnliche Gesteine vom Rio Mataral bei Finca Constancia im Norden von Sucre und

Digitized by Google

Gerölle, die Steinmann in der Nähe der Quebrada de La Barca fand. Auch bei Quime und Apacheta im Südosten von La Paz sind ähnliche Gesteine beobachtet worden.

Pflanzensandstein von Challa.

An vielen Stellen zeigen sich die Sandsteine etwas tonig und plattig entwickelt und auf den Schichtflächen mit massenhaften, unbestimmbaren Pflanzenabdrücken — Häcksel — bedeckt. So bei Challa, wo Steinmann auch einige andere Fossilien darin nachweisen konnte und zwar:

Dalmanites Clarkei Ulr. LH., UH. *Beyrichia argentina* Thomas
Leptocoelia acutiplicata Con. UH. Reste von Seesternen.

Die gleichen Platten mit Pflanzenabdrücken sind von Steinmann auch bei Angostura im Südosten von Cochabamba und bei Sta. Ana in der Nähe von Tarija gefunden worden.

Sandsteine von der Mine Chuguiaguillo, 7,5 km NO. von La Paz.

Eine Reihe von Geröllstücken von diesem Orte, die von Herrn Prof. Pompecky gesammelt wurden, enthält eine ziemliche Menge von Fossilien, die sich aber infolge ihrer schlechten Erhaltung nur z. T. generisch bestimmen ließen. Das Gestein ist ein grauer bis rötlicher glimmerreicher Sandstein, der an den von Incacarai erinnert und folgende Fauna enthält:

Homalonotus Kayseri Thomas *[1]
Acaste sp. = *Dalmanites* sp. Thomas *
Beyrichia argentina Thomas *
Bucaniella Dereimsi? Knod UD.
Diaphorostoma sp.
Orthis cf. *lepida* Hall H.
— *subcarinata* Hall LH.
Orthothetes chemungensis Con. * LH., Ch.
Chonetes falklandicus Sh. * UD.
Leptocoelia flabellites Con. * O., UH.
— *acutiplicata* Con. * UH.
Tropidoleptus carinatus Con. UD., UH., H.
Tentaculites bellulus? Hall * H.
Crinoidenstielglieder.

Acaste sp., ein kleiner, stark konvexer Phacopide von *Acaste*-artigem Typus, von dem mehrere Glabellen und Py-

[1] Die mit * bezeichneten Formen kommen auch in Argentinien vor.

Digitized by Google

gidien erhalten sind, ist von THOMAS (Dev. Fauna Argentiniens. p. 249. Taf. 11 Fig. 7) als *Dalmanites* sp. aus Argentinien beschrieben worden. *Beyrichia argentina* erfüllt mit unzähligen Exemplaren ein ganzes Handstück. *Chonetes falklandicus* MORRIS and SHARPE ist von den von KAYSER (Zeitschrift d. deutsch. geol. Ges. **49**. p. 299. Taf. 10 Fig. 2) auf diese Art bezogenen und abgebildeten Stücken nicht zu unterscheiden.

Die Übereinstimmung mit der argentinischen Fauna vom Jachaltale ist überraschend groß und damit die Altersstellung, auf die ich unten noch zurückkomme, nicht zweifelhaft. Auffallend ist das Auftreten von *Leptocoelia flabellites*, das mit den bei Icla zu beobachtenden Verhältnissen in Widerspruch steht, wo diese Art nicht über das Niveau der Conularienschichten hinausgeht. Da aber schon ULRICH (Pal. Verstein. p. 73. Anm. 1) das Zusammenvorkommen von *L. flabellites* und *Vitulina pustulosa* erwähnt und beide auch in Argentinien im gleichen Niveau vorzukommen scheinen, so möchte ich dem weiter keine Bedeutung beilegen.

Auch das Vorkommen von *Tropidoleptus carinatus* deutet ebenfalls auf ein höheres Niveau als das der Conularienschichten.

In einem Handstück eines dem vorigen sehr ähnlichen Gesteins von Huyana-Potosí fanden sich:

Homalonotus Kayseri THOMAS
Bucaniella sp.
Orthis aff. *lenticularis* VAN.
Leptocoelia flabellites CON.
Tentaculites bellulus HALL

Auch hier herrscht eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit dem Devon von Argentinien und ein Vorkommen von *Leptocoelia flabellites* in einem Sandstein, der petrographisch dem von Tarabuco oder Incacarai entspricht.

Ähnliche Sandsteine mit *L. acutiplicata*, *Homalonotus Kayseri?* und Tentaculiten finden sich bei Cuesta de Tapacarí als wenig mächtiges Glied zwischen Silur und Kreide. Welchem Horizonte Gerölle eines schwarzen Sandsteins angehören, die von Chuguiaguillo herstammen, ist zweifelhaft, da die massenhaft darin vorhandenen Fossilien wie *Bucaniella, Homalonotus, Pleurotomaria, Chonetes, Orthoceras* generisch nicht bestimmbar sind.

Digitized by Google

Das Alter des Huamampampa-Sandsteins.

Ulrich hatte das Alter des Huamampampa-Sandsteines und des Sandsteines von Tarabuco als mitteldevonisch angenommen. Dagegen hatte schon Clarke angeführt (Pal. Faunas of Para. p. 99), daß die von Ulrich als *Actinopteria* cf. *Boydi* bestimmte Art mit *A. Eschwegii* vom Rio Maecurú eher identisch sei, als mit der nordamerikanischen Hamiltonform, und daß *Phacops* sp. mehr unterdevonische als mitteldevonische Charaktere zeige.

Die Lagerungsverhältnisse, die für Ulrich am meisten maßgebend waren, fallen nicht mehr ins Gewicht, wenn man, wie wir gesehen haben, den Conularienschichten ein höheres Alter geben muß. Außer *Vitulina pustulosa* und *Liorhynchus antisiensis* d'Orb. gibt es keine Art, die für Mitteldevon spräche. Auch die Beziehungen zu den tieferen Schichten sind größer als Ulrich angenommen, treten allerdings bei Huamampampa und Tarabuco nicht so stark hervor. Viele Gattungen der Conularienschichten wie *Spirifer*, *Orbiculoidea*, *Orthothetes*, *Stropheodonta* und *Bucaniella* kehren in wenig oder gar nicht veränderten Arten wieder. *Leptocoelia flabellites* und *Dalmanites Clarkei* finden sich in beiden Horizonten. Nur wenige erscheinen neu. Die Fauna wird im ganzen sehr artenarm und scheint allmählich verschwinden zu wollen. Von neuen Arten tragen viele noch rein unterdevonischen Charakter, wie die reichlich auftretenden Orthiden, die in sehr nahestehenden Arten im Unterdevon Europas und Nordamerikas vorkommen, auch *Chonetes falklandicus* und *Leptocoelia acutiplicata* deutet mehr auf Unter- als auf Mitteldevon. Die Zweischaler sind, wie schon oben hervorgehoben, bei der Altersbestimmung nur mit Vorsicht heranzuziehen. Sie alle als Relikte aufzufassen, dürfte wohl zu weitgehend sein. *Vitulina pustulosa* ist allerdings eine reine Hamiltonform, aber wohl nur für Nordamerika, ähnlich wie *Tropidoleptus carinatus* lange als solche galt, bis er neuerdings auch im Oriskany von Maryland aufgefunden wurde. Alles deutet darauf hin, daß das Alter der fraglichen Faunen nicht oder nur sehr wenig über das Ende des Unterdevons hinaus gesetzt werden darf.

Digitized by Google

Wie die einzelnen Faunen sich untereinander in ihrer Altersfolge verhalten, läßt sich schwer ermitteln. Der Sandstein von Tarabuco kann, was Steinmann festgestellt hat, sehr wohl dem Horizonte des Huamampampa-Sandsteines von Icla angehören. Faunistisch ist er verschieden von ihm; mit den andern Faunen teilt er eine weitgehende Verwandtschaft mit dem Devon von Argentinien, auf die ich unten noch eingehen werde. Das Auftreten von *Leptocoelia flabellites* und *Dalmanites Clarkei* Ulrich läßt die Möglichkeit offen, daß bei Challa und Chuguiaguillo die Fazies des Huamampampa-Sandsteines noch die obersten Conularienschichten oder die Crinoidenschichten vertritt. In gleicher Weise können die Kalkknollen von Padilla mit ihrer durch *Vitulina pustulosa* gekennzeichneten jungen Fauna zeitlich Äquivalente des Huamampampa-Sandsteines in gleicher Fazies wie die Conularienschichten sein.

Vergleich mit dem argentinischen Devon.

Schon Kayser (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 49. p. 314) war die verhältnismäßig große Verschiedenheit der argentinischen Devonfauna vom Jachaltale von der der Conularienschichten Boliviens aufgefallen und von ihm auf das höhere Alter der letzteren zurückgeführt worden. Thomas (Dev. Fauna Argentiniens. p. 289) dagegen schloß aus der Übereinstimmung einiger wenigen, noch dazu wenig bezeichneten Arten auf die Gleichaltrigkeit sämtlicher Devonbildungen Südamerikas und gelangte dadurch zu einem zwar sehr einfachen, aber weniger richtigen Resultat. Daß die in Betracht kommenden Ablagerungen tatsächlich den höheren Horizonten Boliviens allein entsprechen, zeigt ein Vergleich der analogen und identen Arten.

So haben beide Länder folgende Arten gemeinsam:

Argentinien		Bolivien
Homalonotus Kayseri Thomas	=	*H. Kayseri* Thomas
Dalmanites sp. Thomas	=	*Acaste* sp. Knod
Beyrichia argentina Thomas	=	*B. argentina* Thomas
Tropidocyclus cf. *Gilletianus* H. and R.	=	*Bucaniella laticarinata* Knod
Bellerophon aff. *Murchisoni* d'Orb.	=	*B. globosus* Knod

Digitized by Google

Bellerophon compressus Sandb.	=	*B. globosus* var. *acuta* Knod
Conularia Quichua Ulr.	=	*C. Quichua* Ulr.
Tentaculites bellulus Hall	=	*T. bellulus* Hall
Nuculites sp.	=	*Nuculites Branneri* Clarke
Actinopteria Eschwegii Clarke	=	*Act. Eschwegii* Clarke
Chonetes Arcei Ulr.?	=	*Ch. Arcei* Ulr.?
Chonetes falklandicus M. and Sh.	=	*Ch. falklandicus*
Meristella sp. Thomas	=	*Orthis subcarinata* Hall
Orthothetes cf. *arctostriatus* Hall	=	*Orthothetes chemungensis* Con.
Spirifer antarcticus M. et Sh.	=	*Sp. arrectus* Hall var. *acuticostata* Knod var. *antarctica* M. and Sh.
Vitulina pustulosa Hall	=	*V. pustulosa* Hall
Leptocoelia flabellites Con.	=	*L. flabellites* Con.
Leptocoelia acutiplicata Con.	=	*L. acutiplicata* Con.
Liorhynchus Bodenbenderi Kayser	=	*L. antisiensis* d'Orb. sp.

Von diesen Arten gehören außer der sehr problematischen *Chonetes Arcei* Ulrich nur noch *C. Quichua* und *Bucaniella laticarinata* ausschließlich der Fauna der Conularienschichten an. Die andern finden sich alle nur oder noch in höheren Ablagerungen Boliviens, z. T. bilden sie wie *Vitulina pustulosa*, *Liorhynchus antisiensis* und *Actinopteria Eschwegii* deren charakteristischste Leitformen. Die Gleichaltrigkeit der Devonbildungen vom Jachaltale mit dem oberen Sandstein Boliviens dürfte damit wohl erwiesen sein. Auf jeden Fall sind die *Conularia Quichua* führenden Schichten des Jachaltales kein Äquivalent der bolivianischen Conularienschichten, sondern jünger.

Offen bliebe noch die Frage, ob die von Kayser ausgeschiedene obere Schichtengruppe nicht einem Niveau angehören könnte, das höher liegt als die bisher aus Bolivien faunistisch bekannten Schichten. Dagegen spricht trotz aller Ähnlichkeit mit der Hamiltonfauna, wie sie von Kayser und Thomas hervorgehoben wird, doch der unterdevonische Charakter der Trilobiten, der durch die neuen Arten wie *Acaste perplana* und den mit einer Form aus dem Shohariegrit nah verwandten *Dalmanites Böhmi* noch stärker hervortritt.

Die Beziehungen der bolivianischen Devonfaunen untereinander und zu dem argentinischen Devon sind in folgender Tabelle dargestellt.

Digitized by Google

Bolivien	Argentinien
Fossilleere Sandsteine Mitteldevon — Carbon	Fossilleere Quarzsandsteine
Oberer Sandstein mit *Vitulina pustulosa*, *Liorhynchus antisiensis* und *Actinopteria Eschwegii* von Huamampampa und Icla, Tarabuco, Incacarai, Cochabamba, Chuguiaguillo, Sica-Sica und Apacheta de Quime	Obere Schichtengruppe vom Jachaltale mit *Vitulina pustulosa* Untere Schichtengruppe mit *Liorhynchus antisiensis* u. *Actinopteria Eschwegii*
Schichten von Padilla u. Icla mit *V. pustulosa* Obere Conularienschichten	
Untere Conularienschichten von Icla, Yaco, Tarija mit *Leptocoelia flabellites* und *Spirifer antarcticus*	Fossilleere Schiefertone
Unterer Sandstein mit *Scaphiocoelia*, *Renssellaeria ovoides*, *Spirifer Hawkinsii* und *Leptocoelia flabellites* von Icla, Mollecasa und Altoroma Fossilleere Quarzsandsteine	
Untersilur	

Vergleich mit dem Amazonas-Devon.

Schwieriger gestaltet sich ein Vergleich mit den aus Brasilien bekannten Devonablagerungen. Die Beziehungen, die beide Faunen zueinander aufweisen, sind zwar wie Ulrich (Pal. Versteinerungen. p. 102, 103) gezeigt hat, im allgemeinen nicht gerade gering, doch treten die identischen Arten der Menge von überhaupt beschriebenen Arten gegenüber stark zurück Gleich oder nahe verwandt sind folgende:

Brasilien (Maecurú)	Bolivien
Dalmanites Maecurua Clarke	= *D. Maecurua* Clarke*[1]
Dalmanites australis Clarke	= *Acaste convexa* Ulr.*
Tentaculites Stübeli Clarke	= *T. Stübeli* Clarke*

[1] Die mit * bezeichneten Arten gehören ausschließlich den Conularienschichten an.

Digitized by Google

Plectonotus Derbyi Clarke	= *Bucaniella Dereimsi* Knod
Palaeoneilo sp. Clarke	= *Ctenodonta globata* Knod*
Sphenotus Bodenbenderi Clarke	= *Sp. Bodenbenderi* Clarke
Grammysia Pissisi Clarke	= *G. oviformis* Knod
Actinopteria Eschwegii Clarke	= *Act. Eschwegii* Clarke
Chonetes Comstocki Hartt	= *Ch. falklandicus* M. and Sh.
Stropheodonta perplana Con.	= *St. perplana* Con.
Orthothetes Agassizi Hartt	= *O. chemungensis* Con.
Vitulina pustulosa Hall	= *V. pustulosa* Hall
Spirifer duodenarius Hall	= *Sp. arrectus* Hall var. *antarctica* M. and Sh.
Spirifer buarquianus Rathbun	= *Sp. arrectus* var. *acuticostata* Knod
Retzia Jamesiana Hartt	= *R.* cf. *Jamesiana* Hartt
Cyrtina maecuruensis Rathbun	= *Ambocoelia umbonata* Con.*
Camarotoechia cf. *dotis* Hall	= *Rhynchonella dotis* Hall
Anoplotheca flabellites Con.	= *Leptocoelia flabellites* Con.
Tropidoleptus carinatus Con.	= *T. carinatus* Con.
Ctenocrinus sp.	= *Ctenocrinus* sp.

Dazu kommen noch von Erere:

Modiomorpha pimentana H. and R.
Nuculites Branneri Clarke
Diaphorostoma furmanianum H. and R.

Von den gleichen Arten findet sich der größte Teil in Bolivien in den Ablagerungen vom Horizonte des Huamampampa-Sandsteines, in Brasilien in der unteren Schichtenfolge vom Rio Maecurú. Es ist daher nicht möglich, den Huamampampa-Sandstein als Äquivalent der Erere-Schichten und das Devon vom Rio Maecurú als gleichalterig mit den Conularienschichten aufzufassen. Im allgemeinen muß man sich mit der Feststellung begnügen, daß in Brasilien Ablagerungen vom Alter des unteren Icla-Sandsteins, vielleicht auch der unteren Conularienschichten, noch nicht bekannt sind. Der Spiriferensandstein vom Rio Maecurú dürfte nur z. T. noch den oberen Conularienschichten entsprechen, in der Hauptsache aber dem Huamampampa-Sandstein, d. h. er dürfte eine ähnliche Stellung einnehmen, wie in Bolivien der Sandstein von Challa und Chuguiaguillo oder die Kalkknollen von Padilla. Bei Erere sind vielleicht auch höhere Horizonte entwickelt, die in Bolivien noch nicht bekannt zu sein scheinen.

Digitized by Google

Für diese Annahme spricht auch, daß die Mischung von mittel- und unterdevonischen Arten, die das Amazonasdevon im allgemeinen kennzeichnet, in den Conularienschichten noch kaum vorhanden ist, während sie im Niveau des Huamampampasandsteins schon mehr ins Auge fällt. Der unterdevonische Charakter der Trilobiten, der sich am Rio Maecurú durch das Vorherrschen der Dalmaniten, Homalonoten, durch das untersilurische Genus *Acaste* und durch Phacopiden mit dalmanitenähnlicher Glabella und gespaltenen Rippen des Pygidiums (Clarke, Pal. Fauna of Para. p. 80) zu erkennen gibt, findet sich in Bolivien in den unteren wie in den oberen Horizonten wieder, während er bei Erere nicht mehr vorhanden ist.

Vergleich mit dem afrikanischen Devon.

Daß von allen Devonablagerungen die seit lange schon bekannten Devonvorkommnisse in Südafrika die größte Ähnlichkeit mit denen Boliviens aufzuweisen haben, hat schon Ulrich hervorgehoben. Wie weitgehend aber diese Beziehungen sind, ist erst heute vollkommen zu übersehen, seitdem durch die neueren Arbeiten südafrikanischer Geologen von dort eine Fauna bekannt geworden ist, die der von Bolivien an Reichhaltigkeit nicht nachsteht.

Der Übersichtlichkeit halber gebe ich im folgenden eine Zusammenstellung der in beiden Gebieten gleichen oder analogen Arten:

Südafrika		Bolivien
Homalonotus Herscheli Murch.	=	*H. Herscheli* Murch.
Phacops africanus Salter	=	*Acaste devonica* Ulr.
Phacops caffer Salter	=	*Cryphaeus giganteus* Ulr.
Dalmanites sp. Lake	=	*Dalmanites Clarkei* Ulr.
Orthoceras bokkeveldensis Reed	=	*O. bokkeveldensis* Reed
Pleurotomaria aff. *Kayseri* Ulr.	=	*Pl. Kayseri* Ulr.
Bucaniella aff. *trilobatus* Sow.	=	*B. laticarinata* Knod
Plectonotus aff. *Salteri* Clarke	=	*Bucaniella Dereimsi* Knod
Diaphorostoma sp.	=	*Diaphorostoma furmanianum* H. and R.
Tentaculites crotalinus Salter	=	*T. bellulus* Hall
Theca subaequalis Salter	=	*Hyolithes Schenki* Ulr.
Conularia africana Sharpe	=	*C. africana* Sharpe

Digitized by Google

Conularia cf. *acuta* ROEMER	= *C.* cf. *acuta* ROEMER
Conularia Quichua ULR.	= *C. Quichua* ULR.
Conularia undulata CON.	= *C. undulata* CON.
Palaeoneilo antiqua SHARPE	= *P. Forbesi* ULR.
Palaeoneilo subantiqua REED	= *P. subantiqua* REED
Nuculites africanus SHARPE	= *N. Benneckei* ULR.
Nuculites Branneri CLARKE	= *N. Branneri* CLARKE
Nuculites capensis REED	= *N. capensis* REED
Leda inornata SHARPE	= *L. inornata* SHARPE
Modiomorpha cf. *pimentana* H. and R.	= *M. pimentana* H. and R.
Grammysia corrugata SHARPE	= *Modiolopsis* sp. ULR.
Actinopteria cf. *Boydi* CON.	= *Act. Eschwegii* CLARKE
Lingula aff. *densa* HALL	= *L. Coheni* ULR.
Orbiculoidea Baini M. and SH.	= *O. Baini* M. and SH.
Stropheodonta cf. *concinna* M. and SH.	= *St. perplana* CON.
Orthothetes Sulivani M. and SH.	= *O. chemungensis* CON.
Chonetes falklandicus M. and SH.	= *Ch. falklandicus* M. and SH.
Chonetes cf. *coronatus* CON.	= *Ch. Rücki* ULR.
Chonetes cf. *Arcei* ULR.	= *Stropheodonta Arcei* ULR.
Orthis sp. REED	= *Orthis* cf. *lepida* HALL
Rhynchonella sp.	= *Rhynchonella dotis* HALL
Renssellaeria sp. α	= *Renssellaeria ovoides* EATON
Cryptonella Baini SHARPE	= *C. Baini* SHARPE
Spirifer Orbignyi M. and SH.	= *Sp. arrectus* HALL
Spirifer cf. *pedroanus* HYRTT	= *Sp. arrectus* var. *acuticostata* KNOD
Spirifer Ceres REED	= *Sp. arrectus* var. *Hawkinsii* M. and SH.
Ambocoelia umbonata CON.	= *A. umbonata* CON.
Rhynchospira? cf. *Silveti* ULR.	= *Centronella Silveti* ULR.
Leptocoelia flabellites CON.	= *L. flabellites* CON.
Vitulina pustulosa HALL	= *V. pustulosa* HALL.
Tropidoleptus carinatus CON.	= *Tr. carinatus* CON.

Das Vorkommen von *Renssellaeria* und, wie REED angibt, einer *Scaphiocoelia* ähnlichen Form deutet auf einen Horizont, der dem unteren Sandstein STEINMANN's entspricht. Leider ist in Südafrika kein Versuch gemacht worden, die Ablagerungen vom Bokkeveld zu gliedern. REED gibt nur an (Mollusca from the Bokkeveld Beds. p. 269), daß sich vielleicht wie am Amazonas zwei Horizonte unterscheiden lassen könnten. Daß die Conularienschichten in Südafrika in ihrer typischen Entwicklung vorhanden sind, geht aus dem Auf-

Digitized by Google

treten sämtlicher Conularien hervor. Ob aber auch noch höhere Horizonte vorhanden sind, ist schwer zu entscheiden. Dafür spricht einerseits die verhältnismäßig große Verwandtschaft, die die Bokkeveldschichten zum Amazonas-Devon zeigen, anderseits das Vorkommen vieler in Bolivien auf höhere Horizonte beschränkten Arten, wie *Vitulina pustulosa*, *Tropidoleptus carinatus*, *Actinopteria Eschwegii*, *Nuculites Branneri* und andere. Bei einer genaueren stratigraphischen Aufnahme müßte es daher wohl gelingen, die drei in Bolivien ausgeschiedenen Horizonte auch am Cap zu sondern. Bemerkenswert ist es, daß im Hangenden der Bokkeveldbeds fossilleere Sandsteine nachgewiesen sind, in denen ähnlich wie im Huamampampa-Sandstein *Spirophyton*-artige Gebilde und *Lepidodendron* gefunden wurden. (1903 Ann. of the South Afr. Mus. **4**. Part I. 1. A. C. Seward, Fossils Floras of Cap Colony. p. 107. Petermann's Mitteilungen 1888. H. 8. p. 227.)

Eine ganz parallele Entwickelung wäre auch die Wechsellagerung zwischen dem oberen Teile der Conularienschichten und dem Huamampampa-Sandstein und die, wie Schenck will, ähnlichen Beziehungen, in denen der fossilleere Tafelbergsandstein zu den Bokkeveldschichten steht. (Frech, Lethaea. pal. 2. 1. p. 217. Anm.)

Zum Schlusse will ich noch erwähnen, daß auch die unterdevonischen Ablagerungen, die sich im Norden von Afrika in der Sahara finden, sich eng an die südamerikanische Entwickelung anschließen. Diese Tatsache ist ganz neuerdings von Haug festgestellt worden, auf Grund der Bearbeitung des von M. Foureau bei Tassili gesammelten Materials. (Mission Saharienne. 8. Paléontologie Haug, 2. Grès dévoniens du Tassili. 1905.)

Die Fauna besteht fast ausschließlich aus Arten oder Gattungen, die Südamerika eigentümlich sind, darunter mehrere die sich in Nordamerika nicht finden und auf Europa hinweisen. Dieser Umstand veranlaßte Haug, sie als ein Bindeglied zwischen panamerikanischer und europäischer Entwicklung aufzufassen (oben zit. p. 277).

Die Ähnlichkeit der Fauna von Tassili beruht auf folgenden Arten:

Digitized by Google

Homalonotus Herscheli Murch.
Spirifer Rousseaui Vern. = *Sp. arrectus* Hall
Stropheodonta oriscania Clarke
Leptocoelia flabellites Conrad
Stropheodonta aff. *magnifica* Hall = *St. Katzeri* Knod.

und dem Auftreten der Gattungen *Pleurodictyum*, *Chonetes*, *Pterinea*, *Productella* und *Ctenocrinus*.

Erwähnenswert ist schließlich noch auch dort das Auftreten von *Spirophyton*, das Haug Veranlassung gibt, auf die Übereinstimmung hinzuweisen, die dessen Vorkommen in Südafrika und im Caudagalli grit Nordamerikas erkennen läßt. (Haug, oben zit. p. 761.)

Nebenstehende Tabelle enthält eine Übersicht über die verschiedenen Devongebiete Südamerikas und Afrikas.

Zusammenfassung.

Sämtliche Devonbildungen Südamerikas und Südafrikas, dazu das Unterdevon von Tassili in der Sahara gehören alle ein und derselben Entwicklung an. Diese Entwicklung ist charakterisiert durch eine artenarme Fauna, die ihre auffallende Gleichförmigkeit über weite Gebiete in allen Horizonten beibehält. Die Fauna läßt sich als ein Übergangsglied zwischen nordamerikanischer und europäischer Devonausbildung bezeichnen, wobei der nordamerikanische Charakter am stärksten hervortritt.

Tiefstes Unterdevon ist heute in Südamerika und Südafrika noch nicht nachgewiesen worden. Unteres Unterdevon vom Alter des unteren Oriskany-Sandsteins oder des Taunusquarzits ist in Bolivien (unterer Icla-Sandstein) und am Cap vorhanden. Der größere Teil aller Devonablagerungen gehört in das mittlere und obere Unterdevon. Die höchsten bekannten Horizonte liegen an der Grenze von Unter- und Mitteldevon. Fossilführendes Mitteldevon scheint in diesen Gebieten nicht mehr zur Ablagerung gekommen zu sein, wenn wir von dem fraglich dazu gehörenden Erere-Devon absehen.

Eine Diskordanz zwischen Silur und Devon ist in Bolivien nicht nachzuweisen. Die untersten Devonschichten verdanken

Digitized by Google

Nordamerika	Bolivia	Argentinien	Brasilien	Falklandsinseln	Südafrika	Sahara
Hamilton-Gruppe	Fossilleere Sandsteine	Fossilleere Sandsteine	Oberer fossilführender Horizont von Erere	Sandstein und Schiefer mit *Spir. antarcticus* und *Leptocoelia flabellites*	Tafelberg-Sandstein fossilleer	Sandstein von Tassili mit *Leptocoelia flabellites* u. *Homalonotus Herscheli*
Ober-Helderberg-Gruppe	Huamampampa-Sandstein mit *Liorhynchus antisiensis* u. *Actinopteria Eschwegii*	Schichtengruppe vom Jachaltale mit *Liorhynchus antisiensis*, *Actinopteria . Eschwegii* und *Vitulina pustulosa*	Spiriferen-Sandstein vom Rio Maecurú mit *Actinopteria Eschwegii* und *Vitulina pustulosa*		Bokkeveld Beds mit *Vitulina pustulosa*, *Actinopteria Eschwegii*, Conularien, *Spirifer antarcticus*, *Leptocoelia flabellites*, *Homalonotus Herscheli*	
Oriskany-Sandstein	Conularienschichten mit *Leptocoelia flabellites* u. *Spirifer antarcticus*	Fossilleere Schiefertone				
Unter-Helderberg-Gruppe	Unterer Sandstein mit *Renssellaeria ovoides* und *Scaphiocoelia*		Fossilleere Quarzsandsteine		Untere Schichten mit *Scaphiocoelia* und *Renssellaeria*	
	Fossilleere Sandsteine					

Digitized by Google

einer Transgression ihre Entstehung, die im unteren Unterdevon beginnt und im oberen Unterdevon ihre weiteste Ausdehnung und ihren Höhepunkt erreicht. An der Grenze von Unter- und Mitteldevon tritt ein Rückzug des Meeres ein, der sich in der Bildung rein sandiger Sedimente und einer Verarmung der Fauna kundgibt. Für Südamerika ist die Annahme einer mit Beginn des Mitteldevon einsetzenden Transgression unhaltbar.

Digitized by Google

Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens.

Von

François Favre in Genf (Schweiz).

Mit Taf. XXXII—XXXVII und 7 Textfiguren.

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit behandelt eine untercretaceische Fauna, die Prof. Dr. Hauthal in Patagonien gesammelt[1] und an Herrn Geheimrat Steinmann geschickt hatte. Ursprünglich beabsichtigte Herr Dr. Wilckens[2] dieses Material zu untersuchen, überließ mir dann aber dasselbe zur Bearbeitung.

Ich erlaube mir meinen herzlichen Dank diesen beiden Herren sowie Prof. Deecke und Prof. Böhm in Freiburg, Prof. Kilian in Grenoble und Prof. Sarasin in Genf für die freundlichen Ratschläge und die Hilfe, die ich immer bei ihnen gefunden habe, auszusprechen.

Das Cephalopodenmaterial ist meistens gut erhalten und läßt sich fast stets gut herauspräparieren. Die Lobenlinie ist mit Ausnahme von einigen Stücken durchweg leicht zu erkennen. Hopliten sind die Hauptvertreter der Ammonitenfauna und sehr interessant in genetischer Hinsicht. Die Lamellibranchiaten dagegen sind in einem sehr schlechten Erhaltungszustand, da die Schale fast immer fehlt und das Schloß nie vorhanden ist, so daß eine genaue Bestimmung meistens unmöglich wird. Mit Rücksicht auf unsere noch

[1] Ein Teil dieses Materials war von einem argentinischen Offizier der Grenzkommission gesammelt.

[2] Wilckens, Kreide und Tertiär Südpatagoniens. p. 129.

Digitized by Google

recht geringe Kenntnis der patagonischen Unterkreideformen habe ich auch diese aufgeführt. Aus demselben Grunde bin ich bei der Beschreibung der Ammoniten möglichst genau verfahren und habe reichlich Abbildungen gegeben.

Das Auftreten von Pflanzen und von einem Wirbel in dieser Fauna charakterisiert die Schichten als Flachsee- oder Küstenbildung.

Bei Feststellung der Maße bin ich dem praktischen Beispiel Solger's [1] gefolgt.

Literaturverzeichnis [2].

Anthoula, Dion. J.: Über die Kreidefossilien des Kaukasus. Beitr. z. Geol. u. Pal. Österr.-Ungarns. **12**. 1900. p. 58 ff.

Astier, J. E.: Catalogue descriptif des *Ancyloceras* appartenant à l'étage néocomien d'Escragnolles et des Basses Alpes. Ann. de la Soc. d'Agric. et d'hist. nat. de Lyon. 1851. p. 435 ff.

Baumberger, E.: Fauna der Unterkreide im westschweizerischen Jura. Abh. d. schweiz. pal. Ges. I. Teil. **30**. 1903; II. Teil. **32**. 1905.

Bayle, E.: Explication de la carte géologique de France. **4**. Atlas 1888.

Behrendsen, O.: Zur Geologie des Ostabhanges der Argentinischen Cordillere. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. **43**. 1891. p. 369 ff.; **44**. 1892. p. 1. (Behrendsen, Ostabhang.)

Bertrand et Kilian: Mission d'Andalousie. Etude sur les Terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et Malaga. Mem. presenté par quelques savants à l'acad. des sciences de l'Instit. de France. Paris 1889.

Blainville, de: Mémoire sur les Belemnites. Paris 1827.

Blanford, siehe Stoliczka.

Boehm, G.: Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. I. Palaeontographica. Suppl. IV. 1904; II. Ibid. 1907.

Bogolowsky, N. A.: Materialien zur Kenntnis der untercretaceischen Ammonitenfauna von Zentral- und Nordrußland. Mém. du com. géol. Nouv. série. 1902. Livr. 2. St. Pétersbourg.

Burckhardt, C.: Profils géologiques transversaux de la Cordillère Argentino Chilienne. I. partie. Ann. del Museo de la Plata. 1900.

— — Coupe géologique de la Cordillère entre Las Lapas et Curacautin. II. partie. Ann. del Museo de la Plata. 1900. (Burckhardt, Las Lapas et Curacautin.)

— — Beiträge zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation der Cordillere. Palaeontogr. **50**. I., II. u. III. Lief. (Burckhardt, Cordillere.)

[1] Solger, Beiträge zur Geologie von Kamerun. p. 96.

[2] Die oft angeführten Arbeiten sind im Texte in der Form zitiert, wie sie in Klammern dem Haupttitel beigefügt sind.

Digitized by Google

Canavari, M.: La fauna degli strati con Aspidoceras acanthicum di Monte Serra Presso. Palaeontogr. Italica. **2**. 1896. p. 25 ff.; **3**. 1897. p. 201 ff.

Castillo y Aguilera: Fauna fossil de la Sierra de Catorce San Luiz Potosi. Bol. de la comis. Geol. de Mexico. 1895. Num. I. Mexico 1895.

Catullo, T. A.: Sulle caverne delle provincie Venete. Venezia 1845.

— — Memoria geognostico-palaeozoica sulle Alpi Venete. Modena 1846.

— — Intorno ad una nuova classificazione delle calcarie rosse ammonitiche delle Alpi Venete. Instituto Veneto. **5**. 1855.

Choffat, P.: Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. **1**. Espèces nouvelles ou peu connues. Lisbonne 1886.

— — Les Ammonées du Bellasien des couches à *Neolobites Vibrayeanus* du Turonien et du Sénonien. Ibid. II. série. Lisbonne 1898.

Coquand, H.: Monographie de l'étage aptien de l'Espagne. Marseille 1865.

— — Monographie du genre *Ostrea*. Terrains crétacés, avec Atlas. Marseille 1869. (Coquand, *Ostrea*.)

Dames, W.: Über Cephalopoden aus dem Gaultquader des Hoppelberges bei Langenstein unweit Halberstadt. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1880. **32**. p. 687.

Fallot, E.: Note sur un gisement crétacé des environs de la gare d'Eze (Alpes Maritimes). Bull. Soc. géol. France. III. série. **12**. 1883, 1884. p. 289.

Favre, E.: Description des mollusques fossiles de la craie des environs de Lemberg en Galicie. Genève 1869.

Felix und Lenk: Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexiko. Leipzig-Stuttgart 1889—1899. (Felix und Lenk, Mexiko.)

Fontannes, F.: Description des ammonites calcaires du Château de Crussol (Ardèche). Paris 1879.

Gabb, W. M.: Description of the Cretaceous Fossils. Palaeont. of California. **1**. 1864. p. 57.

Gerhardt, K.: Beitrag zur Kenntnis der Kreideformation in Venezuela und Peru. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XI. 1897—1898. p. 65.

Goldfuss, A.: Petrefactae Germaniae. Düsseldorf 1826—1833.

Grossouvre, A. de: Recherches sur la craie supérieure. II. partie. Paléontologie: Les Ammonites de la craie supérieure. Paris 1893.

Haug, E.: Beitrag zur Kenntnis der oberneocomen Ammonitenfauna der Puezalpe bei Corvara (Südtirol). Beitr. z. Geol. u. Pal. Österr.-Ungarns. 1889. **7**. p. 198.

Hébert, Toucas et Munier-Chalmas: Le terrain crétacé supérieur en France. Description du bassin d'Uchaux. Ann. d. Sc. géol. Paris 1875. **6**.

Herbich, F.: Kreidebildung im Quellengebiete der Dambovitia. Public. d. Siebenb. Mus.-Ver. Abh. 1887. No. I.

Hill and Vaughan: The lower cretaceous Grypheas of the Texasregion. Bull. of the Unit. States Geol. Surv. No. 151. 1898.

Jack and Etheridge, R.: The geology and palaeontology of Queensland and New Guinea. London 1892.

Digitized by Google

Jacob et Tobler: Etude stratigraphique et paléontologique du Gault de la vallée de l'Engelberger Aa. Abh. d. schweiz. pal. Ges. **33**. 1906.

Karakasch, N.: Über einige Neocomablagerungen in der Krim. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. math.-naturw. Kl. **98**. Abt. I. 1889. p. 428.

— — Dépôts crétacés du versant septentrional de la chaine principale du Caucase et leur faune. Petersburg 1897.

Karsten, H.: Über die geognostischen Verhältnisse des westlichen Columbien, der heutigen Republiken Neu-Grenada und Equador. Amtl. Ber. über d. 32. Versamml. deutsch. Naturf. u. Ärzte zu Wien. 1856. Wien 1858. p. 80.

Kilian, W.: Description géologique de la montagne de Lure. Ann. d. sc. géol. Paris. **19** et **20**. 1886, 1888.

— — Fossiles du Crétacé inférieur de Provence. Bull. Soc. géol. France. III. série. **16**. 1887, 1888. p. 660.

— — Sur quelques Céphalopodes nouveaux ou peu connus de la période secondaire. Bull. Soc. Statist. du Département de l'Isère. Grenoble 1892.

— — Sur une nouvelle Ammonite des calcaires du Fontanil (Isère). Assoc. Franc. pr. l'av. d. sc. Congrès de St. Etienne. Paris 1897.

— — Sur quelques Ammonitidés appartenant au Museum d'Histoire naturelle de Lyon. Arch. du Mus. d'hist. nat. de Lyon. **5**. Lyon 1892.

— — Sur quelques fossiles remarquables de l'Hauterivien de la région d'Escragnolles. Bull. Soc. géol. France. IV. série. 1902. **2**. p. 864.

— — siehe Bertrand.

Kiprianoff, W.: Studien über die fossilen Reptilien Rußlands. Mém. de l'acad. imp. d. sc. de St. Pétersbourg. VII. série. **28**. No. 8. 1881.

Koenen, A. v.: Über Fossilien der unteren Kreide am Ufer des Mungo in Kamerun. Abh. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math.-phys. Kl. Neue Folge. **1**. No. I. 1897.

— — Nachtrag dazu. Ibid. p. 49. 1898.

— — Die Ammonitiden des norddeutschen Neocoms, mit Atlas. Abh. d. k. preuß. Landesanst. u. Bergakad. Neue Folge. Heft 24. Berlin 1902. (v. Koenen, Ammonitiden norddeutschen Neocoms.)

— — Über die untere Kreide Helgolands und ihre Ammonitiden. Abh. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math.-phys. Kl. 1904. Neue Folge. **3**. No. II.

— — Über das Auftreten der Gattungen und Gruppen von Ammonitiden in den einzelnen Zonen der unteren Kreide Norddeutschlands. Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Math.-phys. Kl. 1907.

Kossmat, Fr.: Untersuchungen über die südindische Kreideformation. Beitr. z. Geol. u. Pal. Österr.-Ungarns. **9**. 1895. p. 97; **11**. 1898. p. 1 u. 89.

Krauss, Fr.: Über einige Petrefakten aus der unteren Kreide des Kaplandes. Nov. act. acad. caes. Leop. Carol. **22**. II. Halle.

Loriol, P. de: Description des animaux invertébrés fossiles contenus dans l'étage néocomien moyen du Mont Salève. Genève 1861.

— — Description des fossiles contenus dans l'oolithe corallienne de l'étage valangien et de l'étage urgonien du Mont Salève. Extrait des

Digitized by Google

recherches géol. dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc du Prof. Alphonse Favre.

Mathéron, Ph.: Recherches paléontologiques dans le Midi de la France. 1878, 1879.

Mayer-Eymar, K.: Systematisches Verzeichnis der Kreide- und Tertiärversteinerungen der Umgegend von Thun. Nebst Beschreibung der neuen Arten. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. Lief. 24. 2. 1887.

— — Über Neocomian-Versteinerungen aus dem Somali-Land. Vierteljährl. Jahrschr. d. Naturf. Ges. in Zürich. 1898. Heft III.

Michelin, H.: Sur un argile dépendant du Gault. Mém. soc. géol. France. I. série. 3. 1838, 1839. p. 97 ff.

Munier-Chalmas, siehe Hébert.

Neumayr, M.: Über einige von B. Vereschagin gesammelte Kreideammoniten aus Turkestan. Verh. d. k. k. Reichsanst. 1881. No. 16. p. 325 ff.

Neumayr und Holub: Über einige Fossilien der Uitenhage-Formation in Südafrika. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. 44. Wien 1881.

Neumayr und Uhlig: Über Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. Palaeontogr. 27. 1880—1881. p. 135 ff. (Neumayr und Uhlig, Ammoniten der Hilsbildung.)

Nicklès, R.: Contribution à la paléontologie du Sud Est de l'Espagne. Mém. soc. géol. de France. Paléontologie. Mém. No. IV. 1. 1890, 1891; 4. 1893. p. 32 ff.

Ooster, W. A.: Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes suisses avec la description et figures des espèces remarquables. Zürich 1861.

d'Orbigny, A.: Paléontologie Française. Terrains crétacés. Terrains jurassiques. Paris 1840. (d'Orbigny, Terrains crétacés. Terrains jurassiques.)

Ortman, A. E.: Tertiary Invertebrates. Rep. of the Princeton Univ. Expedit. to Patagonia. 4. Palaeontology.

Owen, Pr.: A monograph on the fossil Reptilia of the Cretaceous formations. Palaeontograph. Soc. London 1851—1864.

Parona et Bonarelli: Fossili albiani d'Escragnolles, del Vizzardo e della Liguria occidentale. Palaeontogr. Ital. 2. 1896. p. 53 ff.

Pawlow, O.: Le crétacé inférieur de la Russie et sa faune. Nouv. mém. de la Soc. Imp. des Natur. de Moscou. 21. Livr. III. 1901.

Pawlow et Lamplugh: Argiles de Speeton et leurs équivalents. Moscou 1892.

Philips: Geology of Yorkshire. London 1835.

Pictet, F. J.: Mélanges paléontologiques. Bâle-Genève 1863—1868.

Pictet, F. J. et Campiche: Description des fossiles du terrain crétacé des environs de Ste. Croix. Genève 1864—1867. (Pictet, Ste. Croix.)

Pictet, F. J. et Renevier: Description des fossiles du terrain aptien de la Perte du Rhône et des environs de Ste. Croix. Genève 1854—1858.

Pictet, F. J. et Roux: Description des mollusques fossiles des grès verts des environs de Genève. Genève 1846.

Retowsky, O.: Tithonische Ablagerungen von Theodosia. Moskau 1893.

Digitized by Google

Roemer, F.: Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges. Hannover 1841.

Roman, F.: Recherches stratigraphiques et paléontologiques dans le Bas Languedoc. Ann. de l'Univ. de Lyon. **34**. Paris 1897.

Sarasin, Ch.: Etude sur les Oppelia et les Sonneratia du groupe du *Bicurvatus* et *Raresulcatus*. Bull. Soc. géol. France. 1893. III. série. **21**. p. 149 ff.

— — Quelques considérations sur les genres *Hoplites*, *Sonneratia*, *Desmoceras* et *Pusosia*. Bull. Soc. géol. France. 1897. III. série. **25**. II. p. 760 ff.

Sarasin, Ch. et Schondelmayer: Etude monographique des Ammonites du Crétacique inférieur de Châtel St. Denis. Abh. d. schweiz. pal. Ges. I. Teil. **28**. 1901; II. Teil. **29**. 1902.

Sayn, G.: Notes sur quelques Ammonites nouvelles ou peu connues du Néocomien inférieur. Bull. Soc. géol. France. 1889. III. série. **17**. p. 679 ff.

— — Les Ammonites pyriteuses des Marnes valanginiennes du Sud Est de la France. Mém. Soc. géol. France. **9**. 1901, 1902. Mém. No. 23.

Schlüter, C.: Cephalopoden der oberen deutschen Kreide. Palaeontogr. **21**. 1872; **24**. 1876.

— — Kreidebivalven. Zur Gattung *Inoceramus*. Palaeontogr. 1877. **24**. p. 249 ff.

Simionescu, J.: Über einige Ammoniten mit erhaltenem Mundsaum aus dem Neocom des Weißenbachgrabens bei Gölling. Beitr. z. Geol. u. Pal. Österr.-Ungarns. 1897. **11**. p. 207 ff.

— — Synopsis des Ammonites néocomiennes (Infravalanginien—Aptien incl.). Ann. d. l'Univ. d. Grenoble. **5**. p. 109 ff. u. p. 645 ff. 1900—1901.

Sinzow, J.: Die Beschreibung einiger *Douvilléiceras*-Arten aus dem Oberen Neocom Rußlands. Verh. d. russ. k. min. Ges. zu Petersburg. II. serie. **24**. I. Lief. 1906.

Solger, Esch, Oppenheim und Jaekel: Beiträge zur Geologie von Kamerun. Stuttgart 1904.

Sowerby, J.: Großbritanniens Mineral Conchologie. Deutsche Bearbeitung von Dr. Agassiz. Neuchâtel 1837.

Stanton, T. W.: Contributions of the Cretaceous Palaeontology of the Pacific coast. The fauna of the Knoxville Beds. Bull. of the Unit. St. Geol. Surv. 1895. No. 133.

— — The marine Cretaceous Invertebrates. Rep. of the Princeton Univ. Expeditio Patagonia. **4**. Palaeontology. Stuttgart 1901. [Stanton cretaceous Invertebrates.]

Stchirowsky: Über Ammoniten der Genera *Oxynoticeras* und *Hoplites* aus dem nordsimbirkischen Neocom. Bull. de la Soc. Imp. des natur. de Moscou. 1893. p. 369.

Steinmann, G.: Über Tithon und Kreide in den peruanischen Anden. Dies. Jahrb. 1881. II. 130.

— — Zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation aus Caracoles (Bolivien). Dies. Jahrb. Beil.-Bd. I. 1881. p. 239 ff.

Digitized by Google

Steinmann, G.: Die Gruppe der Trigoniae pseudoquadratae. Dies. Jahrb. 1882. I. 220 ff.

Steuer, A.: Argentinische Juraablagerungen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Geologie und Paläontologie der Argentinischen Anden. Paläont. Abh. Dames und Kayser. Neue Folge. 3. Heft 3. Jena 1897. p. 129 ff.

Stoliczka and Blanford: The fossil Cephalopoda of the Cretaceous Rocks of Southern India. 1. 1861. 1865; The Pelecypoda. 3. 1871; Mem. of the geol. Surv. of India. Palaeont. Indica.

Szajnocha, L.: Zur Kenntnis der Mittelcretaceischen Cephalopodenfauna der Insel Elobi an der Westküste Afrikas. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. 49. Wien 1884.

Tate, R.: Secondary Fossils from South Afrika. Quart. Journ. of the Geol. Soc. of London. 1867. 23. p. 139.

Tenison-Wood, J. E.: On some mesozoics Fossils from central Australia. Read before the Roy. Soc. of N. S. W. Oct. 1882.

Toucas, A.: Etude de la faune des couches tithoniques de l'Ardèche. Bull. Soc. géol. France. 1890. III. série. 18. p. 560.

— — siehe Hébert.

Trautschold, A.: Über die Kreideablagerungen im Gouvernement Moskau. Moskau 1862.

— — Le Néocomien de Sably en Crimée. Nouv. mém. de la Soc. Imp. des naturalistes de Moscou. 15. p. 119.

Uhlig, V.: Die Cephalopodenfauna der Wernsdorfer Schichten. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. 47. 1883. p. 127.

— — Über neocome Fossilien von Guardenazza in Südtirol nebst einem Anhang: Über das Neocom von Ischl. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1887. 37. Heft 1. p. 69.

— — Über die Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten. Denkschr. d. math.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. 72. 1901. p. 1.

— — The fauna of the Spiti Shales. Mem. of the geol. surv. of India. Series XV. Himalayan Fossils. 4. Calcutta 1903.

— — Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung *Hoplites* Neumayr. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Kl. 114. Abt. I. Juli 1905. (Uhlig, Gattung *Hoplites*.)

— — siehe Neumayr.

Vacek, M.: Über Vorarlberger Kreide. Eine Lokalstudie. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 29. 1879. Heft III. p. 659.

Waagen, W.: Cephalopoden. Mem. of the geol. surv. of India. Palaeont. Indica, Jurassic Fossils of Kutsch. 1. 1875.

Weerth, O.: Die Fauna des Neocomsandsteins im Teutoburger Walde. Paläont. Abh. Dames u. Kayser. 1884. II. I.

Whiteaves, J.: Contributions to Canadian Palaeontology. Mesozoic Fossils. Geol. surv. of Canada. Ottawa 1900.

Wilckens, O.: Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. XXI. 1905. p. 98.

— — Die Lamellibranchiaten, Gastropoden etc. der oberen Kreide Südpatagoniens. Aus Hauthal, Wilckens, Paulcke, Die obere Kreide

Digitized by Google

Südpatagoniens und ihre Fauna. Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. Br. 15. 1905. p. 91.

Woods, H.: A monograph of the Cretaceous Lamellibranchia of England. Palaeontograph. Soc. London 1901—1905.

Zittel, K. A.: Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. Palaeont. Mitt. 2. Abt. I. 1868. Mit Atlas.

Lamellibranchiata.

Pinna patagoniensis n. sp.

Taf. XXXVI Fig. 5—7.

Eine relativ kleine *Pinna* liegt in mehreren recht kenntlichen Steinkernen vor; sie hat einen stumpfrhombischen Querschnitt und einen sehr spitzen Wirbel. Nach der Skulptur zerfällt jede Klappe in zwei scharf getrennte Abschnitte. Auf der oberen sieht man mehr oder weniger konzentrische unregelmäßige Rippen, auf der unteren 8—10 ganz regelmäßige Radialrippen.

Diese *Pinna* hat mit manchen patagonischen und europäischen Formen der Kreide und Tertiär Ähnlichkeit; z. B. besitzt die *P. Morenoi* Wilck.[1] ungefähr dieselbe Skulptur, aber ihr Querschnitt weicht ab.

Beziehungen bestehen sonst noch mit verschiedenen Arten der oberen Kreide, z. B. mit *P. decussata* Goldf.[2] und *P. arata* Forbes[3], aber auch mit der *P. Robinaldina* d'Orb.[4] aus dem Neocom.

Untersuchte Stücke: 6.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Inoceramus aff. *Cripsi* Mant.

Ein einziges Bruchstück eines *Inoceramus* ist in meinem Material vorhanden; die teilweise erhaltene Schale ist von konzentrischen aber unregelmäßigen Rippen bedeckt, deren Abstand sich allmählich vergrößert. Der Umriß muß querverlängert gewesen sein, der Schloßrand ist anscheinend gerade.

---

[1] Wilckens, Lamellibranchiaten Südpatagoniens. p. 27. Taf. V Fig. 2a, b.

[2] Goldfuss, Petrefakt. German. Taf. 126 Fig. 1, 2, 3.

[3] Stoliczka, Pelecypoden. p. 389. Taf. 25 Fig. 1, Taf. 26 Fig. 5.

[4] d'Orbigny, Paléont. Franc. Terr. Crét. p. 251. Taf. 330 Fig. 1—3. — Pictet, Ste. Croix. 3ème partie. Taf. 139 Fig. 3a, b.

Digitized by Google

Solches Bruchstück ist schwer mit anderen Formen zu vergleichen; große Ähnlichkeit hat es mit *I. Cripsi* Mant. Diese Form ist zwar bezeichnend für die obere Kreide; ich glaube aber, daß wie bei *Gryphaea vesiculosa* Sow. (p. 609) und *Exogyra ariana* (p. 610), die gleich zu besprechen sein werden, jüngere Formen bereits etwas früher erscheinen.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Pecten aff. *orbicularis* Sow.

Diese Spezies ist in meinem Material ziemlich oft, aber schlecht vorhanden. Alle Stücke sind sehr flach; die Seiten fallen steil vom Wirbel ab; die Berippung ist konzentrisch und besteht aus sehr dünnen Rippen, die dicht aneinander stehen und daher an *P. orbicularis* erinnern. Da die Ohren fehlen, läßt sich nur sagen, daß die Stücke in die *Orbicularis*-Gruppe[1] gehören.

Untersuchte Stücke: 12.

Fundorte: Lado östlich Belgramo; — Meseta Belgramo, Westfuß.

Gryphaea aff. *vesiculosa* Sow.

Unter dem Speziesnamen *Gryphaea vesiculosa* haben die Autoren ziemlich verschiedene Formen zusammengefaßt. Die Hauptcharaktere sind die große Konvexität und die etwas dreieckige Form. Diese zwei Merkmale sind bei meinem Stück, einer sehr dicken Unterklappe, entwickelt. Die Ligamentfurche ist viel höher als breit und mehr oder weniger dreieckig, der Wirbel stark nach vorn gebogen.

Diese Form charakterisiert sonst die obere Kreide. Coquand[2] gibt sie als Leitfossil für das Rotomagien und Stoliczka[3] für die Ootatoor group an, der nach de Lapparent[4]

[1] Woods, Cretaceous Lamellibranch. of England. 1. p. 145. Taf. XXVII.

[2] Coquand, *Ostrea*. p. 152.

[3] Stoliczka, Pelecypoden. p. 466. Taf. XXXIX Fig. 1, 2.

[4] de Lapparent, Traité de géologie 5ème édition. Paris 1906. p. 1405, 1424.

Digitized by Google

Cenoman und Turon korrespondieren, was dann mit der Bestimmung von Coquand paßt. In meiner Fauna ist aber diese Spezies viel früher erschienen.

Exogyra aff. *ariana* Stol.

1871. *Gryphaea ariana* Stoliczka, Pelecypoda. p. 465. Taf. 43 Fig. 2.

Von dieser *Exogyra* habe ich ein zweiklappiges Exemplar. Die Schale ist dicht, verlängert, mit ziemlich gekrümmtem Wirbel und wellig verlaufenden Anwachsstreifen, der Muskeleindruck etwas exzentrisch, die Hinter- und Anwachsseite steil abfallend und eben, so daß eine stumpfe Kante entsteht. Stoliczka beschreibt diese Art aus seiner Arrialoorgruppe, die vom Alter des Turons ist. Stanton bildet eine *Ostrea tardensis* Stant.[1] ab, die zu derselben Familie wie *Exogyra ariana* Stol. gehört. Stanton stellt sie aber an der Basis seiner Pueyrrydon series in den Giobeds, die ohne Zweifel untere Kreide sind. Infolgedessen denke ich, daß meine *E. ariana* auch wie die *Inoceramus Cripsi* Mant. (p. 608) und *Gryphaea vesiculosa* Sow. (p. 609) verwandten Formen zu der unteren Kreide gehört.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Trigonia transitoria Steinm.

1881. *Trigonia transitoria* Steinmann, Zur Kenntnis der Jura- und Kreideformation von Caracoles. Dies. Jahrb. Beil.-Bd. I. p. 260. Taf. XIII Fig. 3.

1882. *Trigonia transitoria* Steinmann, Die Gruppe der Trigoniae pseudoquadratae. Dies. Jahrb. 1882. I. 221. Taf. VII Fig. 3, 4, Taf. VIII Fig. 1, 3.

1892. *Trigonia transitoria* Behrendsen, Ostabhang. II. Teil. p. 25.

1900. *Trigonia transitoria* Burckhardt, Las Lajas et Curacantin. p. 22. Taf. XXV Fig. 1, 3.

1903. *Trigonia transitoria* Burckhardt, Cordillère. p. 73. Taf. XIV Fig. 1, 2.

Von dieser Art habe ich fünf Exemplare, die trotz einiger Unterschiede zu *Trigonia transitoria* Steinm. gehören. Zwei von meinen Stücken haben 13 Knotenreihen, welche dichter aneinander stehen als bei den drei anderen, wo nur

[1] Stanton, Cretaceous Invertebrates. p. 11. Taf. 1 Fig. 12.

Digitized by Google

8—9 auftreten. Sonst stimmt die Form mit der von Steinmann beschriebenen. Das Schloß ist nirgends zu sehen.

Meiner Meinung nach gehört die *T. neuquensis* Burck.[1] auch zu dieser Spezies; denn die Unterschiede, die nach Burckhardt existieren, erscheinen wenig wichtig, da unter meinen Stücken Zwischenformen von *T. transitoria* und *T. neuquensis* existieren. Die starken, übergreifenden Arealfalten und die stärker gebogenen unteren Knotenreihen erscheinen auch bei meinen Stücken, aber so allmählich, daß es unmöglich ist, eine Grenze festzustellen. Außerdem sind ja die starken Variation der Trigonien allgemein bekannt.

Untersuchte Stücke: 5.

Fundort: Chosmalal.

Außerdem habe ich noch eine Anzahl schlecht erhaltener, unbestimmbarer Zweischaler.

Pecten sp. (1 Stück.)

Diese kleine Art (10 mm Breite, 10 mm Höhe) zeigt neben feinen konzentrischen Anwachsstreifen eine starke radiale Skulptur aus wenigen, starken Rippen. Neben diesen Hauptrippen kommen in der unteren Hälfte sehr dünne kleine Zwischenrippen vor. Die Ohren fehlen. — Fundort: Hobler Hill, Ostfuß Arroyos de las Hajas.

Lima sp. (1 Stück.)

Ein Steinkernbruchstück zeigt das obere Viertel einer großen und dicken *Lima*. Der vordere Teil fällt sehr steil ab; Spuren einer konzentrischen Berippung sind noch vorhanden. — Bemerkenswert ist das abweichende Gestein, nämlich teils ein gelblich grauer Steinmergel, teils ein rotbrauner Sphärosiderit. — Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Ostrea sp. (1 Stück.)

Eine stark verwitterte Klappe hat einen dreieckigen ovalen Umriß und ist schwach vertieft. Die Bandgrube ist breit und wenig eingesenkt, der Muskeleindruck liegt etwas exzentrisch dem Unterrande genähert. — Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

[1] Burckhardt, Cordillère. p. 74. Taf. XIV Fig. 4—6.

Digitized by Google

Astarte sp. (2 Stücke.)

Zwei beschädigte Muschelsteinkerne dürften zu einer *Astarte* gehören. Die Wirbel sind lang und spitz; Berippung und kräftige Muskeleindrücke sind nachweisbar. — Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Isocardia sp. (1 Stück.)

Es liegt ein beschädigter Steinkern vor, dessen Klappen gegeneinander verschoben sind; die eine hat noch ihren stark nach vorne gekrümmten Wirbel. Feine konzentrische Berippung und Andeutung kräftigerer Radialstreifen sind wahrnehmbar. — Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Venus sp. (6 Stücke.)

Bei einem von diesen Steinkernen kann man eine tiefe und spitze Mantelbucht sehen. Auf einem anderen zeigt ein kleines Stück Schale eine konzentrische Berippung. — Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Corbis sp. (1 Stück.)

Nach der allgemeinen Form rechne ich diesen Steinkern eines großen Zweischalers, in dem sonst nichts zu sehen ist, in die Gattung *Corbis*. — Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

(?) Cardium sp. (1 Stück.)

Ein großer, gewölbter Steinkern, mit mittelständigem spitzen Wirbel und rundlichem Umriß. — Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Pleuromya sp. (3 Stücke.)

Drei schlecht erhaltene Steinkerne sind zweimal breiter als hoch und zeigen eine scharfe konzentrische Berippung. — Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Ammonoidea.

Gattung ***Hoplites*** Neumayr.

In der Gliederung dieser Gattung schließe ich mich der neuen Uhlig'schen[1] Einteilung an und gebrauche die Unter-

[1] Uhlig, Gattung *Hoplites* Neum.

Digitized by Google

gattungen in deren Sinne, nur für *Solgeria* setze ich aus weiter unten zu erörternden Gründen *Leopoldia*. Die zwei Reihen von *Neocomites*, die in meinem Material auftreten, lassen sich allerdings wegen des Wechsels in der Skulptur — jugendliche Exemplare zeigen Knotenbildungen und Kiele, die im Alter vollständig verschwinden — nur schwierig in eine der schon bestehenden Gruppen einordnen. Eine weitere auffallende Erscheinung bei diesen patagonischen Neocomiten ist ihre starke Evolution, die sogar auf die sonst stark involuten Leopoldien dieser Fauna (*Leopoldia belgramensis* n. sp.) übergreift. Meistens berühren sich die Windungen noch eben, und man kann diese Ammoniten daher vielleicht als Grenzformen von *Hoplites* und *Crioceras* betrachten.

Untergattung ***Neocomites*** Uhl.

Neocomites americanus n. sp.

Taf. XXXII Fig. 11—14, Taf. XXXIII Fig. 1—4 u. Textfig. 1.

Durchmesser	161	119 mm
Dicke der letzten Windung	50	39 „
Radius „ „ „	99	75 „
Höhe „ „ „	56	43 „
Dicke der vorigen Windung	26	20 „
Radius „ „ „	46	35 „
Radius des Nabels	41	30 „

Hierhin gehört eine Reihe von Formen von den verschiedensten Größen; das größte Stück hat einen Durchmesser von 150 mm, das kleinste von 16 mm. Diese Endformen haben wenig gemeinsame Charaktere; durch Zwischenformen aber kann man beweisen, daß sie alle zu derselben Spezies gehören. — Alle Stücke sind ziemlich evolut; ihr Querschnitt ist nicht konstant, da er bei den ganz jungen Exemplaren rund ist, aber bald höher als breit wird. Bei den größten Exemplaren ist er bei einer Form wie 35 mm zu 38 mm; die Höhe nimmt dann bei den anderen etwas zu, so daß Höhe zur Breite wie 50 : 43 wird.

Die größte Dicke der äußeren Windung liegt immer in der Mitte der Flanken, nur manchmal etwas mehr in der Richtung des Nabelrandes. Die Flanken fallen überall steil zur Naht.

Digitized by Google

Für die Beschreibung der Berippung werde ich zuerst die kleinen Formen vornehmen, dann zu den größeren übergehen.

Die Berippung besteht aus 35—40 ziemlich starken Rippen, die nach vorn gebogen sind und nicht sehr nahe aneinander stehen. Sie sind unregelmäßig gegabelt. Bei einigen Stücken laufen fast alle Rippen einfach, nur zwei oder drei sind gegabelt. Bei einem anderen ist in der Jugend (bei einem Durchmesser von 20 mm) jede zweite oder dritte Rippe gegabelt, während bei einem dritten Stück von 25 mm die Gabelung schon eine Ausnahme ist. Diese Rippenspaltung erfolgt manchmal am Nabelrande, manchmal in der Mitte der

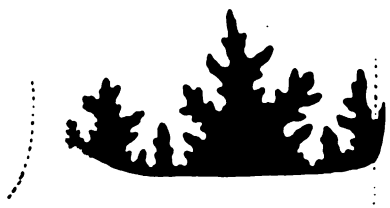


Fig. 1.

Flanken. Bei diesen Stücken bemerkt man am Nabel eine leichte Rippenverdickung; dann laufen die Rippen ziemlich gerade, bilden am äußeren Drittel der Flanken einen kleinen Knoten und sind von diesem an viel mehr nach vorn gerichtet, so daß sich der Knoten am Scheitel eines Winkels befindet. Außerdem trägt jede Rippe auf der Kante einen zweiten Knoten, ehe sie abgeflacht die Externseite überschreitet und von einer Furche durchschnitten wird. Ein kleines Bruchstück von einer größeren Windung ist noch mit einem von den kleinen zusammen erhalten; auf diesem kann man sieben runde, bindfadenartige, weit auseinander stehende Rippen wahrnehmen; eine davon ist in der Mitte der Flanken gegabelt. Leider ist die Externseite abgebrochen, so daß von den erwähnten Knoten nichts mehr zu sehen ist. Jedenfalls tut dieser Rest dar, daß die Art im Alter wesentlich anders ausgesehen hat.

Die großen Exemplare haben eine andere, jedoch konstante Berippung; sie besteht aus dicken Rippen (50—55 in

Digitized by Google

der äußeren Windung), die zuerst gerade laufen, sich am letzten Drittel bis auf die Externseite nach vorn biegen und auf der Siphonalseite einen Winkel von 100—110° bilden. Gegabelte Rippen sind außerordentlich selten, nur eine oder zwei am innersten Drittel gespaltene wurden beobachtet. Die Knotenbildung am Nabelrande ist vollkommen verschwunden; die andere am äußeren Drittel verliert sich bei einem Durchmesser von 70 mm; wenn sie noch vorhanden ist, liegt sie gerade an der Naht. Auf der Externseite erfolgt unmittelbar am Sipho eine Verdickung der Rippen, die an einem Stück beinahe an eine Knotenbildung heranreicht, so daß sich ausnahmsweise eine Furche entwickelt.

Die Lobenlinie, die bei den kleinen Exemplaren nie sichtbar war, ist bei den großen meistens gut zu erkennen und, abgesehen von etwas mehr oder minder weitgehender Zerschlitzung, übereinstimmend. Der Externsattel pflegt regelmäßig dreispitzig zu sein, jedoch kann er durch stärkere Ausbildung der beiden äußeren Äste beinahe zweispitzig werden. Der zweiteilige erste Lateralsattel ist etwas höher, aber ebenso breit wie der Externsattel, der zweite Lateralsattel dreiteilig und unregelmäßig, der Externlobus zweispitzig, der erste Lateral dreiteilig, der externe Ast ist größer als der innere, und der mittlere, der längste, auch dreiteilig. Der zweite Laterallobus ist kurz und dreiteilig.

Die sieben großen Exemplare bilden eine einheitliche Reihe. Zwischen den zwei Extremen ist ein ziemlich großer Unterschied. Das eine hat keine Knoten an der Externseite und über diese fortlaufende Rippen; bei dem anderen sind Knotenbildung und Furche vorhanden. Ebenso stellen sich Übergänge in der Lobenlinie heraus. Bei einer Form ist der Externsattel dreiteilig und regelmäßig, während bei der anderen er fast nur zweiteilig ist. Ohne die übrigen fünf Stücke, richtigen Mittelformen, könnte man an getrennte Arten denken.

Diese Reihe hat Ähnlichkeiten mit sehr verschiedenen Arten in der Jugend und im Alter. Im ersten Fall erinnern die Formen am meisten an *Ancyloceras brevispina*[1] v. Koen., wie er auf der Taf. XXXIX abgebildet ist. Die Zahl der

[1] v. Koenen, Ammonitiden des norddeutschen Neocom. p. 363. Taf. XXXIX Fig. 1, 2, Taf. XL Fig. 4.

Digitized by Google

Rippen ist ungefähr gleich, die Knotenstellung dieselbe und die Furche auf der Externseite auch vorhanden. Die Evolution aber ist beim KOENEN'schen Exemplar viel größer und Rippenspaltung nie zu sehen. Die Reihe der großen Formen gehört aber zur Gruppe der Hopliten; sie nähert sich am meisten *Hoplites angulatiformis* BEHR.[1], da der Querschnitt ungefähr übereinstimmt. Der Hauptunterschied liegt in der Gabelung der Rippen. Die BEHRENDSEN'sche Art besitzt nämlich in der Jugend nur gegabelte Rippen, im Alter meistens einfache und Zwischenrippen, welch letzte bei meinem Exemplar nie vorkommen. Die Beschreibung, die v. KOENEN von der Lobenlinie seines *Ancyloceras brevispina* gibt, stimmt im großen und ganzen mit der von meinen großen Formen (bei den kleinen war sie nie zu sehen). Wenn man mit der verschiedenen Größe rechnet, könnte man meine ganze Gruppe deswegen bei *Ancyloceras* unterbringen. Ich rechne trotzdem alle zu *Neocomites* UHL.[2] und zwar zu der Gruppe des *N. Theodosi*[3]; denn zuerst paßt die Evolution nicht zum *Ancyloceras*, und zweitens gehören die großen Formen der Verzierung nach sicher zu *Neocomites*.

Untersuchte Stücke: 12.

Fundorte: Meseta Belgramo, Westfuß. Lado Norte Lago Belgramo.

Neocomites Wilckensi n. sp.

Taf. XXXII Fig. 1—5.

Durchmesser	118	86	21 mm
Dicke der letzten Windung . . .	39	31	7 „
Radius „ „ „ . . .	66	54	13 „
Höhe „ „ „ . . .	46	37	10 „
Dicke der vorigen Windung . .	18	13	
Radius „ „ „ . .	35	29	
Radius des Nabels	27	21	

Eine zweite zusammengehörige Reihe sehr verschiedener Formen in diesem patagonischen Material zeigt die gleichen weitgehenden Unterschiede und Veränderlichkeit mit dem Alter. Das größte Exemplar hat einen Durchmesser von

[1] BEHRENDSEN, Ostabhang. II. Teil. p. 16. Taf. IV Fig. 2a—c.

[2] UHLIG, Gattung *Hoplites*. p. 30.

[3] Ibid. p. 33.

Digitized by Google

118 mm, das kleinste von 18 mm. Alle sind weitnabelig; der Querschnitt der Windung ist höher als breit, mit seiner größten Dicke am Nabelrande. Die Flanken fallen steil an der Naht ab. Die Unterschiede zwischen den großen und kleinen Formen liegen in der Berippung und in der Knotenbildung.

Bei den kleinsten Schalen ist am Nabelrande eine Knotenbildung entwickelt; von jedem Knoten laufen zwei oder drei dünne, eng nebeneinanderliegende und nach vorn gebogene Rippen aus; auf diesen findet sich 2 mm entfernt von der Externseite eine kleine Verdickung, die nur bei ganz jungen Exemplaren existiert und bei einem Durchmesser von 18 mm kaum noch sichtbar ist. Bei diesen jüngsten Gehäusen zeigt sich eine verhältnismäßig breite Furche, an der jede Rippe mit einem Knötchen endet. Diese Furche verschwindet allmählich; ich kann leider nicht genau bestimmen wann, weil ich kein Exemplar zwischen 25 und 40 mm Größe habe. Die Knotenbildung auf der Externseite wechselt erheblich: zuerst findet sich auf jeder Rippe ein Knötchen, später bei einem Durchmesser von 20 mm verschwinden diese beinahe, dafür stellt sich auf jeder dritten oder vierten Rippe eine kräftige, breite, ovale Verdickung ein, in welcher zwei oder drei Rippen endigen. Aber auch diese Knoten verschwinden bei 46 mm Durchmesser.

Die fünf großen Gehäuse bilden zusammen eine durch Zwischenformen verbundene Reihe. In einem Falle besteht die Berippung der äußeren Windung (in ihrem letzten Drittel) aus scharfen, sichelförmigen Haupt- und Zwischenrippen, von denen die ersten dicker als die zweiten sind. Diese zwei Arten von Rippen kommen nur im Alter vor, bei etwas jüngeren Exemplaren sind alle gleich und strecken sich gerade. Bei der anderen extremen Form sind Zwischenrippen durchweg vorhanden. Auf der größten Schale findet sich keine Knotenbildung, d. h. keine Verdickung der Rippenenden, auf der Externseite, bei den anderen wird sie immer deutlicher und gleichzeitig flacht sich die Externseite zwischen den Knoten etwas ab, woraus man auf eine Furche in der Jugend schließen kann.

Bei keinem Exemplar sind die Rippen auf der äußeren Windung gegabelt, zeigen dagegen auf den inneren Windungen

Digitized by Google

eine wechselnde Gabelung; denn bei einem Stücke sind sie fast alle gespalten, entweder in der Mitte der Flanken oder am Nabelrande. Bei den anderen Stücken nimmt die Gabelung ab, bis sie fehlt. Übergänge beweisen den geringen systematischen Wert dieses Merkmals.

Bei zwei großen Ammoniten zeigen erhaltene Schalenreste eine feine, den Rippen parallele Streifung. Außerdem bemerkt man bei einem Exemplar auf der äußeren Windung sieben etwas vertiefte, zwischen den Rippen und diesen parallel laufende flache Furchen, die an Einschnürungen erinnern.

Da die Lobenlinie nur auf einem einzigen Ammoniten, und auch dort nur schlecht, erkennbar ist, hat eine nähere Beschreibung keinen Zweck. Man kann nur sagen, daß sie sehr kompliziert ist.

Diese Reihe hat je nach dem Alterszustande eine so mannigfaltige Verzierung, daß sie schwer mit einer bestimmten Gruppe zu vergleichen ist. Die jungen Exemplare ähneln wegen ihrer verschiedenen Knoten mehreren Ammoniten. Dreifache Knotenbildung ist z. B. bei meinem *Neocomites americanus* n. sp. (siehe p. 614) vorhanden; nur entstehen sie dort viel regelmäßiger, und die Rippen stehen viel weiter auseinander. Die dicken Knoten auf der Externseite sind zwar bei *Reineckeia planulistria* Steuer[1] auch entwickelt, dort fehlen jedoch die anderen Knotenreihen. Knotenbildung am Nabelrande und eine ähnliche Berippung kommt bei *Odontoceras anglicum* Steuer[2] vor; bei diesem ist aber die Externseite anders gestaltet. — Die älteren Formen haben aber gar keine Ähnlichkeit mit irgend einer dieser genannten Arten, sondern schließen sich mehr den Hopliten und besonders *Neocomites* (l. c. p. 30) an. Die Externseite eines Exemplars erinnert durch die oben erwähnte leichte Knotenbildung an *Hoplites amblygonius* Neum. et Uhl.[3]. In die Nähe von *H. Weissi*

[1] Steuer, Argentinische Ablagerungen. p. 37 [163]. Taf. XII [XXVI] Fig. 4—7.

[2] Ibid. p. 39 [165]. Taf. XVI [XXX] Fig. 15—17.

[3] Neumayr und Uhlig, Ammoniten der Hilsbildung. p. 168. Taf. XXXVI Fig. 1, Taf. XXXVII Fig. 1, Taf. XXXIX Fig. 1, Taf. XL Fig. 2, Taf. XLIII Fig. 2.

Digitized by Google

Neum. et Uhl. [1] gehört ein anderes Stück, dessen Rippen jedoch gegabelt sind und dessen Involution stärker ist. Außerdem erkennt man in einzelnen Eigenschaften Anklänge an *H. noricus* Roem. var. *planicostata* v. Koenen [2].

Trotz allen diesen Ähnlichkeiten mit so verschiedenen Gruppen rechne ich meine Stücke zur Gruppe (l. c. p. 31) des *Neocomites amblygonius* Neum. et Uhl.; denn ich muß mehr Wert auf die älteren als auf die jüngeren Exemplare legen, weil sie zahlreicher und in einem besseren Erhaltungszustande sind.

Untersuchte Stücke: 11.

Fundorte: Meseta Belgramo, Westfuß. Cerro Belgramo.

Neocomites patagoniensis n. sp.

Taf. XXXII Fig. 9, 10.

Durchmesser	55 mm
Dicke der letzten Windung	18 „
Radius „ „ „	34 „
Höhe „ „ „	20 „
Dicke der vorigen Windung	8 „
Radius „ „ „	17 „
Radius des Nabels	14 „

Von dieser Art habe ich nur ein Exemplar, eine Übergangsform zwischen *Neocomites americanus* n. sp. (p. 613) und *N. Wilckensi* n. sp. (p. 616).

Die Form ist ziemlich evolut, der Querschnitt der äußeren Windung höher als breit; ihre größte Dicke liegt zwischen der Mitte der Flanken und der Naht. Ein kleines Stück Schale zeigt eine dünne Streifung, die senkrecht zum Sipho, infolgedessen nicht mit den Rippen parallel verläuft.

Der Berippung nach gehört diese Form zu *N. Wilckensi* n. sp.; in der Jugend sind die Rippen gegabelt, werden aber allmählich einfach, und im Alter erscheinen selbständige Zwischenrippen. Bei solchem Durchmesser hat zwar *N. Wilckensi* noch nie Zwischenrippen. Dagegen fehlen vollkommen die Knoten, die so charakteristisch für *N. Wilckensi* sind. Vielmehr sieht

[1] Ibid. p. 179. Taf. XLVI Fig. 1, Taf. XLVII Fig. 1.

[2] v. Koenen, Ammonitiden des norddeutschen Neocom. p. 174. Taf. XXXI Fig. 1 a, b.

Digitized by Google

die Externseite wie die von den alten Exemplaren des *N. americanus* n. sp. aus; die Rippen bilden nämlich auf der Externseite einen Winkel und sind vorher am Externdrittel der Flanken etwas verdickt. Bei *N. americanus* sind aber nie Zwischenrippen vorhanden; darum kann ich den Ammonit auch nicht zu dieser Spezies rechnen.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Neocomites Steinmanni n. sp.

Taf. XXXII Fig. 6, 7.

Durchmesser	83	54 mm
Dicke der letzten Windung	30	20 „
Radius „ „ „	52	34 „
Höhe „ „ „	33	21 „
Dicke der vorigen Windung	13	10 „
Radius „ „ „	24	18 „
Radius des Nabels	21	11 „

Die zwei vorhandenen Exemplare zeigen eine normale Einrollung und sind ziemlich evolut, etwas mehr beim älteren Stück als beim jüngeren. In der Jugend sind die Windungen flach, im Alter breiter und beinahe kreisrund. Die größte Dicke liegt am steil abfallenden Nabelrande. Die Berippung besteht aus einfachen, ziemlich weit auseinander stehenden Rippen (32 in einer Windung), die sich schwach nach vorn biegen bis zu einer Reihe kleiner Knoten an der inneren Grenze des externen Drittels der Flanken. In der Jugend bezeichnen diese Knoten den Scheitel eines Winkels, der später verschwindet, indem die Rippen bogenförmig werden. In der Jugend ist überhaupt die Knotenbildung viel schärfer. Eine zweite Knotenreihe steht an der Externseite; auf der letzten findet sich eine Furche; einige Rippen laufen über diese fort und vereinigen sich winkelförmig. Die zwei Knotenreihen verhalten sich verschieden. Die auf den Flanken, welche in der Jugend scharf hervortritt, verflacht sich mehr im Alter. Die Knoten auf der Externseite wechseln insofern, als an dem jüngeren Gehäuse von 30 mm Durchmesser auf jeder dritten oder vierten Rippe ein stärkerer, dornartiger Knoten sitzt. Diese

Digitized by Google

verschwinden vollkommen erst bei einem Durchschnitt von 40 mm.

Diese Formen gehören auch in die Nähe von den drei eben beschriebenen Arten: *Neocomites americanus*, *N. Wilckensi* und *N. patagoniensis.*

Sie unterscheiden sich von *N. americanus* durch die Knotenbildung auf der Externseite, vom *N. Wilckensi*, mit welchem sie durch ihre Knotenbildung am meisten Ähnlichkeit haben, durch die Einfachheit der Rippen, die kein einziges Mal gegabelt sind, und durch die nicht flachen, sondern dornartigen Knoten.

Untersuchte Stücke: 2.

Fundort: Cerro Belgramo.

Neocomites ovalis n. sp.

Taf. XXXII Fig. 8.

Durchmesser	43 mm
Dicke der letzten Windung	13 „
Radius „ „ „	26 „
Höhe „ „ „	17 „
Dicke der vorigen Windung	7 „
Radius „ „ „	12 „
Radius des Nabels	9 „

An dem einzigen vorliegenden Stück kann man nur die äußere Windung gut sehen. Sie zeigt einen ovalen Querschnitt mit leicht abgerundeten Flanken, deren größte Dicke in der Mitte liegt, und die wenig steil zur Naht abfallen. Diese Windung ist mit dünnen, schwach sichelförmigen, dicht aneinander stehenden Rippen bedeckt (in einer Viertelwindung 22 Rippen). Diese verdicken sich an der Externseite, bilden schwache Knoten und verhalten sich außerdem recht verschieden. Die einen gabeln sich nämlich am Nabelrande, die anderen in der Mitte der Flanken, und eine dritte Gruppe bleibt einfach. Manchmal sind Zwischenrippen vorhanden, die von der Mitte der Flanken ausgehen. Die Externseite ist sehr abgeflacht; die Rippen lassen sich auf derselben kaum erkennen; immerhin sieht man, daß sie meistens ohne Unterbrechung herüberlaufen und einen nach vorn gerichteten Winkel einschließen. Die Lobenlinie war nicht zu beobachten.

Digitized by Google

Diese Form steht ebenfalls zwischen manchen bereits beschriebenen argentinischen Arten[1]. Die Flankenberippung gleicht derjenigen von *Reineckeia striolata* Steuer[2]; dagegen ist die Winkelbildung abweichend.

Meiner Meinung nach gehört aber dieses Stück seiner Berippung und seiner Art nach zu der Gattung *Hoplites*, und zwar zu der Untergattung *Neocomites* Uhl.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Untergattung ***Berriasella*** Uhl.[3]

Berriasella patagoniensis n. sp.

Taf. XXXIII Fig. 5.

Von dieser Art habe ich zwei zerdrückte und schlecht erhaltene Steinkerne ohne Querschnitt und Externseite und einen Abdruck. Trotz ein paar kleiner Unterschiede in der Berippung rechne ich alle drei zu derselben Art.

Bei einem Steinkern zeigt die äußere Windung unregelmäßige, dünne, scharfe Rippen, von denen die meisten in der Mitte der Flanken, einzelne gar nicht, und eine dreifach gegabelt ist. Die Entfernung zwischen zwei Rippen beträgt 3—4 mm; sie verlaufen ziemlich gerade und verdicken sich schwach vor der Gabelung. Die inneren Windungen zeigen auf allen drei Stücken die gleiche, unregelmäßige Berippung, da sie teils einfach, teils in der Mitte der Flanken, teils am äußersten Drittel, eine sogar am Nabelrande, gegabelt sind. Zu bemerken wäre, daß die Zahl der ungegabelten auf den inneren Windungen zunimmt. Auf dem Abdruck kann man auch deutlich kleine, spitzige, dornartige Knoten an der Gabelungsstelle sehen. Die Lobenlinie ist nirgends vorhanden.

Der schlechte Erhaltungszustand erschwert den Vergleich; immerhin darf man diese Form in die Familie des *Hoplites Callisto* d'Orb.[4] einreihen, die Uhlig (l. c. p. 11) unter dem Namen *Berriasella* abtrennt; denn meine Exemplare haben

[1] Steuer, Argentinische Ablagerungen.

[2] Ibid. p. 36 [162]. Taf. XIV [XXVIII] Fig. 8—10.

[3] Uhlig, Gattung *Hoplites*. p. 11.

[4] d'Orbigny, Paléontologie française. Terrains jurassiques. 1. p. 551. Taf. 213 Fig. 1 u. 2.

Digitized by Google

Ähnlichkeiten mit verschiedenen Arten dieser Gruppe. Zuerst mit *Hoplites Oppeli* Kil., wie er von Behrendsen[1] abgebildet wurde; nur ist die Berippung auf meinem Exemplar unregelmäßiger und auf den inneren Windungen dünner. Am meisten gleichen die inneren Windungen *H. Tenochi* Felix et Lenk[2] (Taf. XXVIII Fig. 1). Die Rippen der äußeren Windung sind aber auf meinen Exemplaren weniger scharf und verlaufen in der Jugend gerader. Die inneren Windungen besitzen auch Beziehungen zu *H. tlachiacensis* Felix et Lenk[2], nur fehlen bei der patagonischen Form alle Zwischenrippen.

Untersuchte Stücke: 3.

Fundort: Hobler Hill, Ostfuß; Arroyos de las Hajas.

Berriasella cf. *Xipei* Felix et Lenk.

Hoplites Xipei Felix et Lenk, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexiko. p. 187. Taf. XXVIII Fig. 6.

Dieses Bruchstück von 50 mm Länge und 30 mm Höhe ist mit fünf ziemlich starken, S-förmig gebogenen Rippen bedeckt; eine ist ungegabelt, während drei sich an der Nabelkante und eine im innersten Drittel der Flanken teilen. Dazu kommt eine Zwischenrippe. Am Nabelrande haben die Hauptrippen eine leichte Verdickung; an der Externseite sind sie alle gleich. Eine Lobenlinie ist nirgends zu sehen.

Am nächsten steht dies Stück, vor allem im Schwung der Rippen, *Hoplites Xipei* Felix et Lenk[2]. Die Entfernung zwischen den Rippen ist freilich bei meinem Exemplar etwas größer; aber mein Stück ist älter.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Hobler Hill, Ostfuß; Arroyo de las Hajas.

Berriasella tlachiacensis Felix et Lenk.

1891. *Hoplites tlachiacensis* Felix et Lenk, l. c. p. 184. Taf. XXVIII Fig. 5.

Von dieser Form habe ich nur ein kleines Exemplar mit gut erhaltenen inneren Windungen. Es hat sehr viel Ähn-

---

[1] Behrendsen, Ostabhang. p. 403. Taf. XXIII Fig. 2 a, b.

[2] Felix und Lenk, Mexiko. p. 187. Taf. XXVIII Fig. 6.

Digitized by Google

lichkeit mit *Hoplites tlachiacensis* Felix et Lenk; einige kleine Unterschiede sind, daß die Rippen meines patagonischen Stückes etwas gerader laufen, sich früher teilen und an der Gabelungsstelle zur Knotenbildung neigen.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Hobler Hill, Ostfuß; Arroyo de las Hajas.

Untergattung *Leopoldia* Mayer-Eymar.

Die beiden[1] folgenden Formen rechne ich zur Untergattung *Leopoldia* aus nachstehenden Gründen: Ihre Skulptur ist typisch für diese Gruppe und hat Ähnlichkeit mit mehreren von Baumberger[2] abgebildeten Arten. Die Loben und Sättel sind ebenso breit wie hoch und die charakteristische Unregelmäßigkeit des Laterallobus ist sichtbar.

Für diese Untergattung gibt es verschiedene Namen. Mayer-Eymar[3] hat ohne nähere Begründung den Namen *Leopoldia* vorgeschlagen. Von Koenen[4] nennt den *Ammonites Leopoldinus* d'Orb. *Hoplitides*. Offenbar ohne von der Mayer-Eymar'schen Bezeichnung Kenntnis zu haben, gibt Baumberger der Untergattung abermals den Namen *Leopoldia*. Uhlig[5] rechnet *Ammonites Leopoldinus* d'Orb. zu seiner neuen Gattung *Solgeria*.

Der Name *Leopoldia* Mayer-Eymar dürfte also unbedingt Prioritätsrechte haben, selbst wenn Uhlig's Abhandlung früher erschienen sein sollte als die Arbeit Baumberger's.

---

[1] Für die anderen Formen erwähne ich p. 629 und 631, warum ich sie auch zu derselben Gattung rechne, trotz einiger Unterschiede.

[2] Dr. E. Baumberger, Die Ammonitiden der Unterkreide im westschweizerischen Jura. II. Teil. Abhandl. d. schweiz. pal. Gesellsch. 1905. **32**. p. 1.

[3] Mayer-Eymar, Systematisches Verzeichnis der Kreide- und Tertiärversteinerungen der Umgegend von Thun, nebst Beschreibung der neuen Arten. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lieferung 24. II. 1887. p. 77.

[4] v. Koenen, Die Ammonitiden des norddeutschen Neocom, mit Atlas. Abhandl. d. k. preuß. Landesanstalt u. Bergakad. Neue Folge. Heft 24. Berlin 1902.

[5] V. Uhlig, Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung *Hoplites* Neumayr. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Klasse. **114**. 1905. p. 34.

Digitized by Google

Leopoldia Baumbergeri n. sp.

Taf. XXXIV Fig. 5, 6 u. Textfig. 2.

Durchmesser	111 mm
Dicke der letzten Windung	33 „
Radius „ „ „	69 „
Höhe „ „ „	60 „
Dicke der vorigen Windung	18 „
Radius „ „ „	33 „
Radius des Nabels	10 „

Dieses Stück besitzt eine normale Einrollung und ist, wie man sich nach den Maßen überzeugen kann, sehr involut. Die Schale ist ganz am Ende der Externseite erhalten und zeigt eine sehr feine Berippung, die ohne Unterbrechung über die Externseite wegläuft; sonst ist diese überall bis auf den Sipho abgerieben. Die äußere Hälfte des letzten Umgangs, die aus der Wohnkammer besteht, trägt sehr schlecht erhaltene und daher schwer (eigentlich nur bei schiefer Beleuchtung) erkennbare Berippung. Diese besteht aus breiten, flachen, runden Rippen, die in der Mitte der Flanken nach vorn geschwungen sind und ziemlich eng stehen. Ganz am Ende treten noch zwei viel stärkere Rippen auf, die ganz nach vorn gerichtet sind; zwischen diesen ist ein Zwischenraum von 6—7 mm vorhanden, so daß die Stelle wie ein Mundrand aussieht[1]. In der älteren Hälfte beobachtet man die Rippen viel deutlicher; sie verlängern sich bis zur Externseite, wo sie sich verdicken und nach vorn gebogene, schief stehende Knoten bilden. Am Nabelrande tritt manchmal eine Gabelung hervor. Ob auch auf den inneren Windungen Knoten standen, läßt sich wegen des Erhaltungszustandes und der Involution nicht entscheiden. Die Lobenlinie ist nur bis zum ersten Lateralsattel erhalten. Sie hat am meisten Ähnlichkeit mit der von

Fig. 2.

[1] Dr. J. Simionescu, Über einige Ammoniten mit erhaltenem Mundsaum aus dem Neocom des Weißenbachgrabens bei Gölling. Beitr. zur Pal. Österr.-Ungarns etc. 1898. 11. p. 207.

Digitized by Google

Leopoldia Leopoldi d'Orb., wie Baumberger[1] sie abgebildet hat. Der Externlobus ist bei meinem Exemplar ganz kurz und abgerundet, während er bei *L. Leopoldi* d'Orb. lang und spitzig ist. Der Externsattel ist auch durch einen kleinen Sekundärlobus in zwei Teile geteilt, nur ist dieser Sekundärlobus spitzer. Die zwei Teile des Externsattels sind ungefähr von gleicher Breite. Der Externlobus ist dreiteilig; sein mittlerer Abschnitt, der Hauptast, welcher wieder dreiteilig ist, hat seine längste Spitze ein wenig nach der Naht gebogen. Der Ast der Externseite erscheint viel stärker entwickelt als der innere. Der erste Lateralsattel ist zweiteilig und regelmäßig. Das charakteristische Merkmal dieser Lobenlinie besteht in der gleichen Breite und Höhe der Sättel und Loben.

Diese Form hat am meisten Ähnlichkeit mit *L. incerta* Baumb.[2] und *L. Kiliani* v. Koenen[3]. Die starken Rippen auf der letzten Windung sind bei *L. Renevieri* Baumb.[4] vorhanden, aber in anderer Gestalt. Verdickung der Rippen auf der Externseite tritt auch bei *L. Buxtorfi* Baumb.[5] auf. Die Lobenlinie meines Stückes steht derjenigen von *L. Leopoldi* d'Orb. am nächsten, und deshalb habe ich dieses Stück von den vorgenannten Arten abgetrennt.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Cerro y lago Belgramo.

Leopoldia Hauthali n. sp.

Taf. XXXIV Fig. 1—4 u. Textfig. 3.

Durchmesser	116 mm
Dicke der letzten Windung	32 „
Radius „ „ „	74 „
Höhe „ „ „	65 „
Dicke der vorigen Windung	14 „
Radius „ „ „	33 „
Radius des Nabels	14 „

[1] l. c. p. 30. Fig. 3.

[2] l. c. p. 40. Taf. VII Fig. 3, Taf. VIII Fig. 1, Taf. IX Fig. 4.

[3] v. Koenen, Ammonitiden des norddeutschen Neocom. p. 209. Taf. XXXII Fig. 4 a, b. — Baumberger, l. c. p. 36. Taf. VII Fig. 2.

[4] l. c. p. 38. Taf. VI Fig. 1 a, b.

[5] l. c. p. 38. Taf. V Fig. 1 a, b; Taf. VI Fig. 2 a, b u. Fig. 3.

Digitized by Google

Trotz mancher Anklänge an die vorige Art sehe ich mich veranlaßt, auch auf dieses Stück eine neue Spezies zu gründen. Dieser sehr involute Steinkern, dessen äußere Windung stark abgerieben ist, besitzt eine viel kantigere Externseite als *Leopoldia Baumbergeri*. Die größte Dicke erreicht er in der Mitte der Flanken. Auf der jüngeren Hälfte, deren letztes Viertel Wohnkammer ist, kann man an der Siphonalkante ziemlich breite, nach vorn eingerichtete, leider stark abgeriebene Knoten sehen. Ein Stück Schale auf der Externseite trägt keine Berippung. Auf den Flanken bemerkt man bei schiefer Beleuchtung einige ganz breite Rippen und am Nabelrande einige breite Knoten. Da der Sipho überall zu sehen, ist es unmöglich zu sagen, ob die Rippen über die Extern-

Fig. 3.

seite liefen. Die jugendlichen Windungen sind besser erhalten und charakteristischer. Ihre geraden, etwas nach vorn gerichteten Rippen laufen ohne Gabelung vom Nabelrande bis zur Siphonalkante, verdicken sich dort knotenartig (50 Knoten in einer Windung) und überschreiten ohne Unterbrechung die Externseite. Knotenbildung am Rande des Nabels war nicht erkennbar.

Die Lobenlinie hat die Charaktere der Leopoldien. Der Externlobus ist lang und spitzig, der Externsattel in drei Teile geteilt, von denen der externe am breitesten ist. Zwischen der zweiten und dritten Abteilung findet sich ein tiefer, schmaler, vielfach gezackter Einschnitt. Der erste Lateral-lobus endet mit drei schmalen und langen Ästen. Der mittlere ist der größte; seine Spitze ist nach dem Nabel gerichtet; die zwei anderen sind ungefähr gleich, der äußere nur etwas stärker entwickelt als der innere. Der erste Lateral- ist ebenso hoch wie der Externsattel und auch dreiteilig. Der

Digitized by Google

zweite Laterallobus ist sehr gezackt und länger als breit. Mit Ausnahme von diesem sind alle Sättel und Loben ebenso breit wie hoch.

Von der vorigen Art unterscheidet sich diese folgendermaßen: 1. Der Windungsquerschnitt ist anders. 2. Die Rippen stehen in der Jugend enger und sind daher zahlreicher. 3. Der Externlobus ist viel länger und spitzer, der Externsattel dreiteilig und die anderen Sättel und Loben sind mehr gezackt.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Cerro y lago Belgramo.

Leopoldia paynensis n. sp.

Taf. XXXIII Fig. 6—8 u. Textfig. 4.

Durchmesser	32 mm
Dicke der letzten Windung	9 „
Radius „ „ „	18 „
Höhe „ „ „	11 „
Dicke der vorigen Windung	4 „
Radius „ „ „	8 „
Radius des Nabels	7 „

Von dieser weitnabeligen Art habe ich zwei kleine gut erhaltene Steinkerne zur Untersuchung gehabt. Die Windungen sind höher als breit mit der größten Dicke in der Mitte der Flanken, die ziemlich flach zum Nabel abfallen. Die Berippung besteht aus dünnen, aber scharfen Rippen (25 in der Windung), die leicht nach vorn gebogen sind und an der Siphonalkante in kleinen scharfen, spitzigen Knoten enden. Die meisten laufen einfach bis an die Knoten, nur ein paar sind an der Nabelkante gegabelt, was ein Merkmal vorgeschrittenen Wachstums sein dürfte. Auf der Siphonalkante stehen zwischen je zwei dieser Knoten ein oder zwei Zwischenknoten mit vereinzelten, ganz kurzen kommaartigen Zwischenrippen. Wo die Schale erhalten blieb, sieht man auf dieser eine feine, etwas ungleiche Streifung. Über die breite und flache Externseite laufen von einem Knoten bis zum gegenüberliegenden schwache, flache, nach vorn gebogene Rippen.

Fig. 4.

Digitized by Google

Die Lobenlinie besitzt breite und einfache Loben und Sättel. Der Externsattel ist zweiteilig und regelmäßig, der erste Laterallobus etwas länger als breit und auch zweiteilig, der erste Lateralsattel durch einen ganz kleinen Sekundärlobus in zwei unregelmäßige Teile geteilt. Der innere Teil ist breiter als der äußere. Er ist ebenso hoch wie der Externsattel. Der zweite Laterallobus und die Hilfsloben und Sättel sind sehr einfach.

Die Externseite meiner Exemplare ähnelt sehr der von *Hoplites heteroptychus* Pawlow[1], den v. Koenen[2] zu *Hoplitides* stellt. Die Berippung weicht insofern ab, als die Gabelung der Rippen an anderer Stelle erfolgt und bei *Hoplites heteroptychus* Knoten in der Mitte der Seiten auftreten. Ferner ist bei diesem der erste Laterallobus drei- und nicht zweiteilig wie bei meiner Form.

Uhlig[3] rechnet *H. heteroptychus* Pawlow zu der Untergattung *Solgeria* und begründet dies näher. Ich stimme ganz damit überein, schlage aber, wie eben bemerkt (p. 624), den Namen *Leopoldia* vor.

Untersuchte Stücke: 2.

Fundort: Ostfuß des Cerro Payne Ultima Esperanza.

Leopoldia belgramensis n. sp.

Taf. XXXV Fig. 1, 2.

Durchmesser	137	114	136	mm
Dicke der letzten Windung . .	42	33	40	„
Radius „ „ „ . .	82	67	81	„
Höhe „ „ „ . .	45	37	44	„
Dicke der vorigen Windung .	26	21	25	„
Radius „ „ „ .	41	36	41	„
Radius des Nabels	32	28	31	„

Mir liegen drei Stücke vor, die ich trotz kleiner Unterschiede zu derselben Spezies rechne. Das Verhältnis der

[1] Pawlow, Bull. Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. 1891. p. 109. Taf. XVIII Fig. 22.

[2] v. Koenen, Ammonitiden des norddeutschen Neocom. p. 217. Taf. VII Fig. 10a, b, c.

[3] Uhlig, Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung *Hoplites* Neumayr. p. 34.

Digitized by Google

verschiedenen Dimensionen und die Evolution stimmen bei allen Exemplaren überein. Unterschiede zeigt nur der Querschnitt der äußeren Windung, da bei einem Stücke die größte Dicke in der Mitte der Flanken, bei den zwei anderen näher an der Naht liegt, so daß der Querschnitt des ersten oval, der anderen mehr dreieckig aussieht.

Die Rippenbildung wechselt mit dem Alter. Der letzte Umgang ist von dicken Rippen bedeckt, die durchschnittlich 10 mm voneinander entfernt stehen. Auf einem Stück Schale kann man zwischen den großen Rippen zahlreiche Zwischenrippen oder Anwachsstreifen mit Neigung zur bündelförmigen Gruppierung wahrnehmen. Die Hauptrippen zeigen deutlich auf einem Exemplar Ansätze zu Nabelknoten. Diese dicken Rippen laufen meistens einfach nach vorn und sind nur ausnahmsweise gegabelt. An der Externseite beobachtet man kleine deutliche, nach vorn gebogene Rippen und einen Ansatz zur Knotenbildung.

Auf den inneren Windungen sind die Rippen alle gleich, einfach und etwas nach vorn gerichtet; sie laufen über die Externseite und bilden dort einen Winkel von 100—110°.

Die Lobenlinie, soweit sie sichtbar war, trägt folgenden Charakter. Der Externsattel ist sehr breit und durch einen kleinen, dreispitzigen Sekundärlobus in zwei ungleiche Abschnitte geteilt; der innere ist breiter und mehr entwickelt als der äußere. Der erste Laterallobus erscheint dreiteilig, der mittlere, längste und stärkste Teil ist selbst dreispitzig, derart, daß sich von den beiden Seitenästen der äußere stärker als der innere entwickelt. Der erste, zweiteilige Lateralsattel ist zwar eben so breit, aber nicht so hoch wie der Externsattel. Jeder seiner beiden Äste erscheint mehrfach gegabelt, und zwischen ihnen schiebt sich ein dreispitziger schmaler Sekundärlobus ein. Die Hilfsloben waren nirgends zu sehen.

Die einzige bereits beschriebene Art, welche mit dieser im Habitus Ähnlichkeit hat, wäre *Ammonites kerenskianus* Bog.[1]. Die Lobenlinie ist aber verschieden: Bogolowsky vergleicht

[1] Bogolowsky, Materialien zur Kenntnis der untercretaceischen Ammonitenfauna von Zentral- und Nordrußland. Mém. du com. géol. N. série. Livr. 2. p. 128. Taf. VI Fig. 3a, b.

Digitized by Google

sein Exemplar mit *Desmoceras*; zwischen meinen Stücken und dieser Gattung finde ich gar keine Ähnlichkeit. Meine Formen gehören vielmehr zu *Hoplites* und zwar zu *Leopoldia*. Denn das Gehäuse mit den verhältnismäßig glatten äußeren Windungen und den gerippten inneren erinnert an mehrere Arten dieser Untergattung und zweitens ist die Lobenlinie mit ihrem breiten Externsattel und ihrem unregelmäßigen ersten Laterallobus charakteristisch.

Untersuchte Stücke: 3.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Gattung ***Hatchericeras*** STANT.[1]

Hatchericeras Stantoniense STANT. n. sp.

Taf. XXXV Fig. 3, 4 u. Textfig. 5.

Durchmesser	104	mm
Dicke der letzten Windung	34	„
Radius „ „ „	65	„
Höhe „ „ „	55	„
Dicke der vorigen Windung	19	„
Radius „ „ „	27	„
Radius des Nabels	14	„

Dieser gut erhaltene Steinkern ist sehr involut; sein Windungsquerschnitt viel höher als breit, und seine größte Dicke liegt am steilen Nabelrande. Die kräftigen, abgerundeten

Fig. 5.

Rippen[2] sind in der Mitte der Flanken nach hinten, dann etwas nach vorn gebogen, bilden am Siphonalrande breite Knoten und laufen ohne Winkel über die Externseite. Sie sind nur z. T. gegabelt und zwar am Nabelrande unter Knotenbildung; die gegabelten Rippen sind ebenso stark wie die anderen. Von den inneren Windungen läßt sich wegen

[1] STANTON, Cretaceous Invertebrates. p. 41.

[2] 24 auf der äußeren Windung.

Digitized by Google

der ziemlich schlechten Erhaltung und der starken Involution außer einer Knotenbildung fast nichts erkennen.

In der Lobenlinie sind Loben und Sättel ungefähr so hoch wie breit; der zweite Laterallobus macht eine Ausnahme: er ist höher als breit. Der Externsattel besteht aus drei ungefähr gleich hohen und breiten Teilen. Der erste Laterallobus ist dreiteilig und etwas unregelmäßig und sein mittlerer Teil am längsten, sein Externast etwas stärker als der innere. Der erste Lateralsattel ist zweiteilig, wobei der innere Teil sich stärker entwickelt. Der zweite Lateralsattel ist zweiteilig und regelmäßig.

Trotz ein paar Unterschiede gehört diese Form ohne Zweifel in die Gattung *Hatchericeras* Stant., genauer in die Gruppe des *H. tardense* Stant.[1]. Mein Exemplar ist etwas involuter, da sein Nabel $\frac{1}{4}$ des Durchmessers (bei Stanton'scher Art $\frac{1}{3}$) einnimmt. Auch erscheint die äußere Windung von *H. Stantoniense* höher, die Externseite runder und kräftiger gerippt als beim Stanton'schen Exemplar. Ebenso zeigen sich in der Lobenlinie Unterschiede. Zwar sind die Externsättel gleich. Der erste und zweite Laterallobus sind aber bei meiner Form viel stärker und regelmässiger entwickelt.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Cerro Belgramo.

Hatchericeras cf. *pueyrrydonense* Stant.

1901. *Hatchericeras pueyrrydonense* Stanton, Cretaceous Invertebrates. p. 42. Taf. X Fig. 1, 2.

Von dieser Form liegt ein Steinkernbruchstück vor, ungefähr eine halbe Wendung umfassend. Diese Form ist höher als breit und hat flache Flanken. Die Rippen sind breit, treten ziemlich stark hervor, sind nach vorn gebogen und stehen ganz unregelmäßig. In der Regel sind sie an der Nabelkante gegabelt, ein paar bleiben einfach. Zwischenrippen sind vorhanden und ebenso stark entwickelt wie die Hauptrippen. Sie bilden an der Siphonalkante kleine Knoten und laufen ohne Unterbrechung über die Externseite weg.

[1] l. c. p. 41. Taf. X Fig. 3, 4, 5.

Digitized by Google

Von der Lobenlinie kann man nur den Externsattel sehen; er ist so breit wie hoch und in mehrere kleine Teile abgeteilt.

Dieses Stück gehört ganz in die Nähe von *Hatchericeras pueyrrydonense* Stant., da sowohl Berippung als auch der breite Externsattel gemeinsam sind.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Cerro Belgramo.

Gattung *Holcostephanus* Neumayr.

Holcostephanus hobler hillensis n. sp.

Taf. XXXV Fig. 5.

Dieser stark zerdrückte und schlecht erhaltene Steinkern zeigt eine normale Einrollung und ist ziemlich weitnabelig. Ungefähr $\frac{3}{4}$ von der äußeren Windung sind erhalten, leider ohne Externseite und Querschnitt. Diese Windung ist merkwürdig berippt. Im jüngsten Viertel gehen vom Rande des Nabels je zwei dichtstehende Rippen ab und enden an einem starken Knoten, der 5—10 mm vom Nabelrande entfernt ist. An diesen Knoten setzen sich gewöhnlich drei unregelmäßig gegabelte Rippen. Im ganzen sind im jüngsten Viertel vier Knoten entwickelt; zwischen diesen und dem Nabelrande bemerkt man 8 Rippen, am Externteil aber 17 Rippen. Die letzte viel höhere Zahl wird neben Gabelung durch Einschaltung von Zwischenrippen[1] bewirkt. Die inneren Rippen sind im Alter nach vorn gerichtet, die äußeren nach hinten, so daß die Knoten am Scheitel eines Winkels stehen. In der anderen erhaltenen Hälfte der äußeren Windung ist die Berippung etwas verschieden. Zwar bemerken wir auch vier Knoten, die freilich etwas weiter auseinander stehen, im äußeren Teil der Flanken jedoch zeigen sich statt 17 sogar 24 Rippen, und alle, innere wie äußere, verlaufen in derselben Richtung und ziemlich gerade; nur im letzten äußeren Teil sind sie nach vorn gebogen, einige sekundäre Rippen schon früher. Vom Nabelrande gehen 12 sichtbare Rippen aus, von denen 9 in den Knoten verschwinden; an den dritten Knoten treten ausnahmsweise einmal 3 Rippen heran.

[1] Diese Zwischenrippen sind ebenso stark entwickelt als die anderen.

Digitized by Google

Zwischen 2 Knoten steht in diesem Teil der äußeren Windung eine lange Rippe, die ohne Unterbrechung und ohne Gabelung vom Nabel bis zur Externseite geht. Von den inneren Windungen kann man nur sagen, daß sie mit ziemlich scharfen und geraden Rippen bedeckt sind, und daß die Knoten fehlen.

Die Lobenlinie ist nicht vorhanden.

Wegen seines schlechten Erhaltungszustandes ist dieses Stück sehr schwer mit anderen bekannten Formen zu vergleichen; und die Verwandtschaft, die man zwischen ihm und anderen Spezies finden könnte, ist so weitgehend, daß man die nicht erwähnen kann.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Hobler Hill, Ostfuß; Arroyo de la Hajas.

Gattung *Oppelia* Waagen.

Oppelia patagoniensis n. sp.

Taf. XXXIV Fig. 7, Taf. XXXVII Fig. 3—5 u. Textfig. 6.

Durchmesser	26	25	18 mm
Dicke der letzten Windung . .	7	6	4 „
Radius „ „ „ . .	17	16	11,5 „
Höhe „ „ „ . .	15	14	10 „
Dicke der vorigen Windung . .	4	4	3 „
Radius „ „ „ . .	8	7	5 „
Radius des Nabels	2	2	1,5 „

Es liegt hier eine Reihe von kleinen Formen vor, die alle sehr involut und sehr flach sind. Die größte Dicke der Windung wird in der Mitte der Flanken erreicht. Das Verhältnis zwischen Breite und Höhe der äußeren Windung ist wie 1 zu 2,5. Die Flanken fallen sehr steil an der Naht ab. Die Externseite besitzt einen Kiel, der bei jungen Formen sehr gezackt ist, aber allmählich einfach wird und bei einem Durchmesser von 35 mm glatt ist. Dagegen nehmen die Rippen an Deutlichkeit sehr schnell zu. Während wir bei einem Durchmesser von 21 mm nur eine feine Streifung beobachten, sind bei 28 mm bereits sichelförmige Rippen nachweisbar. Diese laufen einfach vom Nabelrande bis zu 1 Millimeter Entfernung von der Externseite; dort gabeln sie sich

Fig. 6.

Digitized by Google

in der Jugend in zwei kleine kommaartige, deren jede ein Knötchen trägt; im Alter bleiben sie einfach.

Die Lobenlinie zeigt in ihrer Einfachheit ein regressives Stadium; aber ohne die Hauptcharaktere der Familie aufzugeben. Der Externsattel ist zweiteilig, aber wie SARASIN[1] als charakteristisch für die Oppelien angibt, kleiner und enger als der erste Lateral. Dieser letzte ist unregelmäßig durch einen kleinen Sekundärlobus geteilt, sein innerer Teil stärker als der äußere. Der erste Laterallobus zeigt sich viel breiter als der Externlobus, ebenfalls unregelmäßig in zwei Teile geteilt, wobei der innere stärker und noch einmal zweifach geteilt ist. Der zweite Laterallobus erscheint viel kleiner, dreiteilig und regelmäßig, der zweite Lateralsattel zweiteilig. Die Hilfsloben und Sättel sind sehr einfach[2].

Der gezackte Kiel und ungefähr dieselbe Berippung sind mehreren Oppelien eigen. Zwei Hauptmerkmale unterscheiden meine Form indessen von den letzten: die Lobenlinie und die Rippengabelung, die ich nirgends beschrieben gefunden habe. Abgesehen von diesen beiden Merkmalen nähert sich meine

---

[1] CH. SARASIN, Etude sur les *Oppelia* etc. Bull. Soc. géol. France. 3ème série. 21. 1893. p. 152.

[2] Ich benütze die Gelegenheit, um auf eine gewisse Unklarheit der Ausdrücke Naht- und Suspensivlobus hinzuweisen. Meiner Meinung nach bedeuten diese Ausdrücke verschiedene Teile der Lobenlinie. QUENSTEDT (Die Cephalopoden. p. 36) gibt folgende Erklärung für den Ausdruck Nahtlobus: „Ein ausgezeichneter Lobe, welcher sich mit seiner Spitze in der Naht befestigt und daher Nahtlobus genannt werden soll ...“ STEINMANN (Elemente der Paläontologie. p. 375) erklärt den Ausdruck folgendermaßen: „Biegt die Lobenlinie an der Naht auf, so heißt der betreffende Vorsprung Nahtsattel, biegt sie zurück, Nahtlobus.“ ZITTEL (Grundzüge der Paläontologie. 1903. p. 420; — Handbuch der Paläontologie. 1884) versteht den Ausdruck wieder anders und gibt ihm in seinen „Grundzügen“ denselben Sinn wie Suspensivlobus. In seinem Handbuch erwähnt er diese Ausdrücke im allgemeinen Teil nicht, benutzt aber gelegentlich die Bezeichnung Nahtlobus bei den systematischen Beschreibungen. Es ist das erstemal, wo der Ausdruck Suspensivlobus benützt wird. Nach ZITTEL ist der Nahtlobus nicht ein einziger Lobus, wie QUENSTEDT es meint, sondern eine Zusammenfassung aller Hilfsloben. Meiner Meinung nach müßte man Suspensivlobus diese ganze Gruppe nennen und Nahtlobus den einzigen Lobus, dessen Spitze an der Naht befestigt ist.

Digitized by Google

Form am meisten *Oppelia (Streblites) leptodoma* Uhl.[1]. Bei der patagonischen und indischen Form sind die Rippen in der Jugend gleich, im Alter aber bei meinem Exemplar viel weiter stehend. Meine Stücke gehören auch in die Nähe des europäischen *Ammonites Pichleri* Opp.[2], welcher jedoch viel regelmäßiger berippt und involuter ist.

Untersuchte Stücke: 16.

Fundorte: Meseta Belgramo, Westfuß. Cerro Belgramo.

Oppelia sp.

Ein schlecht erhaltenes verdrücktes Bruchstück einer *Oppelia* zeigt auf einer Seite die Schale mit einer schwachen sichelförmigen und bündelartigen Berippung (Haupt- und Zwischenrippen).

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Gattung *Crioceras* Lév.

Crioceras Deeckei n. sp.

Taf. XXXVI Fig. 4, Taf. XXXVII Fig. 1 u. Textfig. 7.

Durchmesser	305 mm
Dicke der letzten Windung	80 „
Radius „ „ „	186 „
Höhe „ „ „	95 „
Dicke der vorigen Windung	36 „
Radius „ „ „	78 „
Radius des Nabels	43 „

Von diesem großen *Crioceras* ist leider nur eine Hälfte als Steinkern mit Kalkspatdrusen in den Kammern vorhanden.

Der Querschnitt der äußeren Windung ist elliptisch, etwas höher als breit, seine größte Breite in der Mitte der Flanken. Die Rippen sind stark, breit, abgerieben und gar nicht gebogen. Die Zwischenräume zwischen ihnen sind unregelmäßig, z. B. mißt der zwischen der ersten und der zweiten[3] 60 mm, zwischen der zweiten und dritten 40 mm, zwischen

[1] Uhlig, Fauna of Spiti Shales. Mem. of geol. surv. of India. Ser. XV. Himalayan fossils. 4. p. 61. Taf. VII Fig. 5a, b.

[2] Oppel, Paläont. Mitteil. p. 212. Taf. 51 Fig. 4a—c.

[3] Die Zählung ist von dem erhaltenen Ende der Schale abgerechnet.

Digitized by Google

der dritten und vierten 50 mm. Zwischen der vierten und fünften finden sich auf der einen Flanke drei verhältnismäßig starke Zwischenrippen ohne Knotenbildung. Auch sonst lassen sich dünne Zwischenrippen[1] auf der Internseite der einen Flanke wahrnehmen. Auf der äußeren Windung zählt man 13 Hauptrippen; sie sind auf der Externseite durch eine Furche unterbrochen. Auf jeder Rippe stehen sechs Knoten, einer auf jeder Seite der Furche und zwei auf jeder Flanke. Ob sie Stacheln trugen, ist nicht mehr zu entscheiden.

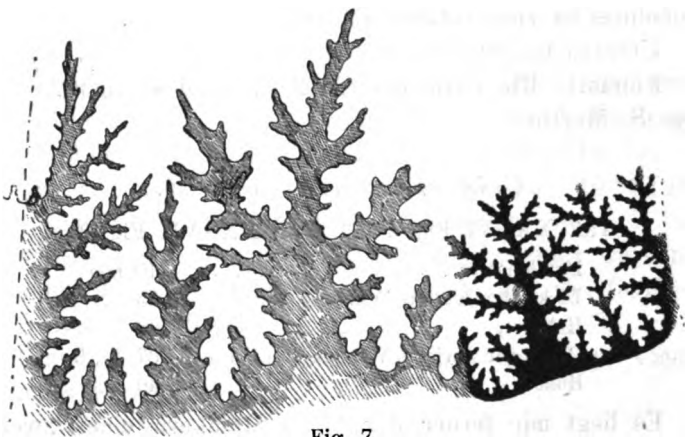


Fig. 7.

Ganz verschieden von der äußeren ist die innere Windung, die jene nicht berührt, sondern durch einen Raum von 10 mm getrennt ist. Die innere Windung hat keine Furche auf der Externseite. Die Rippen stehen viel dichter (statt 13 auf der äußeren Windung 40) und sind gerade und ungegabelt. Zwischenrippen existieren nicht; auch die Knotenbildung erscheint abgeschwächt.

Die Lobenlinie ist charakteristisch. Der Externlobus ist lang, schmal, seine Spitze nicht geteilt; der Externsattel ist dagegen außerordentlich stark und durch einen kräftigen Sekundärlobus in zwei Teile zerlegt, wobei der externe Teil mehr entwickelt und dreiteilig ist. Der erste Seitenlobus,

[1] Auf Taf. XXXVI Fig. 4 sind diese Zwischenrippen nicht zu sehen, weil sie sich auf der anderen Seite befinden; man kann sie nur auf Taf. XXXVII Fig. 1 sehen.

Digitized by Google

sehr stark und etwas länger als der Externlobus, zerfällt in drei Teile, deren mittlerer am längsten und deren äußerer etwas größer als der innere erscheint. Vom ersten Lateralsattel kann man nur eine Hälfte sehen; sie ist zweiteilig und nicht so hoch wie der Externsattel. Fig. 7 stellt einen kleinen Lobus dar, der sich auf der Internseite befindet.

Diese Form gehört in die Familie des *Crioceras rude* v. Koen.[1], unterscheidet sich aber folgendermaßen. Bei *Cr. rude* ist die Rippenbildung ganz regelmäßig, eine Knotenreihe steht am Nabelrande (auf den Flanken bei *Cr. Deeckei*) und die Lobenlinie ist zerschlitzter als bei meiner Form.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Rio Caracoles (fließt im nordöstlichen Arm des Lago S. Martino).

Crioceras Sarasini n. sp.

Taf. XXXVI Fig. 1—3, Taf. XXXVII Fig. 2.

Durchmesser	310 mm
Dicke der letzten Windung	95 „
Höhe „ „ „	100 „
Dicke der vorigen Windung	37 „
Höhe „ „ „	40 „

Es liegt mir ferner der halbe Steinkern eines zweiten großen *Crioceras* vor, der zwar zu der gleichen Gruppe, jedoch nicht zu der gleichen Art gehört. Diese Form ist nicht so regelmäßig eingerollt wie *Cr. Deeckei*, weil die Krümmung plötzlich stärker wird. Der Querschnitt der äußeren Windung ist nicht oval, sondern beinahe rund. Die Knotenverteilung ist ungefähr dieselbe, nur bei *Cr. Sarasini* eine der Reihen etwas näher an den Nabelrand gerückt. Auch in der Berippung sind kleine Unterschiede. Im ersten Viertel der äußeren Windung (vom Schalenende her gerechnet) stehen die Rippen ziemlich weit auseinander (20—30 mm Entfernung), im zweiten Viertel sind sie dichter und nur durch einen Raum von 10—15 mm getrennt. Es sind im ganzen 16 Rippen auf dieser Windung.

Auf der inneren Windung herrscht gleichmäßige Be-

[1] v. Koenen, Ammonitiden des norddeutschen Neocom. p. 311—313. Taf. XXXIV Fig. 1a, b, c; Taf. XLVIII Fig. 2, 3.

Digitized by Google

rippung. Es sind 35—40 Rippen. Die Knoten auf den Flanken sind schwächer und beinahe nicht zu sehen. An der Siphonalkante dagegen verdicken sich die Rippen zu Knoten, die um so mehr hervortreten, als die Rippen auf der Externseite durch eine typische Furche unterbrochen sind. Dies ist der wesentlichste Unterschied gegen *Cr. Deeckei*.

Die Lobenlinie beider Arten stellt sich als nahe verwandt heraus. Nur ist der Externlobus viel länger als der erste Lateral- und der Sekundärlobus, der Externsattel ist ebensolang wie der erste Lateralsattel. Die äußere Hälfte des Externsattels ist nur zweiteilig. Der zweite Lateral- ist beinahe so hoch wie der Externsattel.

Dieses Exemplar gehört selbstverständlich zur Gruppe des *Cr. rude*[1] v. Koen., unterscheidet sich jedoch durch einen viel ovaleren Querschnitt (Höhe zur Breite beim *Cr. rude* 60 : 48 mm, beim *Cr. Sarasini* 100 : 95 mm, 40 : 37 mm). Außerdem sind auf der inneren Windung des *Cr. rude* Zwischenrippen, die nie auf meinem Exemplar vorhanden sind, und die Knotenbildung stimmt mehr mit *Cr. Deeckei*.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Lago Charabuco, nördlich des Lago Viedma, südliches Patagonien.

Crioceras sp.

Von einer dritten Art habe ich nur ein abgeriebenes Bruchstück; sein Querschnitt ist trapezförmig und seine größte Breite liegt am Nabelrande. Die Berippung besteht aus stark vorspringenden, breiten, nach vorn gebogenen Rippen, die eine Entfernung von 23 mm voneinander haben. Sie laufen über die Externseite und bilden wahrscheinlich am Siphonalrande Knoten. Zwischenrippen sind nur auf der äußersten Hälfte der Flanken zu sehen. Von der Lobenlinie ist nur der erste Laterallobus gut erhalten; er findet sich in der Mitte der Flanken und besteht aus drei Ästen, die alle wieder dreiteilig sind und spitz enden. Der mittlere ist am längsten. Ich habe nirgends ähnliche Formen erwähnt gefunden.

Untersuchte Stücke: 1.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

[1] l. c. p. 311—313. Taf. XXXIV Fig. 1 a, b, c; Taf. XLVIII Fig. 2, 3.

Digitized by Google

Belemnoidea.

Belemnites patagoniensis n. sp.

Taf. XXXVII Fig. 6, 7.

Die großen Rostra sind im Querschnitt kreisrund, schlank und weisen eine sehr allmähliche Dickenzunahme auf. Die Länge läßt sich nicht bestimmen, weil bei keinem Exemplare die Spitze erhalten ist; dagegen sieht man eine ziemlich scharfe Bauchfurche. Der Phragmokon ist schlank und kegelförmig. Daß die Stücke recht stattlich wurden, zeigt ein Exemplar (dessen Zugehörigkeit zu dieser Art nicht absolut sicher, aber sehr wahrscheinlich ist), dessen oberer Durchmesser 35—40 mm beträgt.

Untersuchte Stücke: 10.

Fundorte: Meseta Belgramo, Westfuß. Cerro Belgramo. Lago Belgramo.

Neben dieser Form liegt noch eine Reihe unbestimmbarer Bruchstücke vor.

Vertebrata. — Reptilia.

Ichthyosaurus cf. *trigonus* Owen.

Ichthyosaurus trigonus Lydekker, Catal. foss. Reptil. and Amphib. British Museum. Part II. (1889.) p. 22. Fig. 13, 14. p. 26.

Dicke des Wirbels	. . . . .	29 mm
Breite „	„	58 „
Höhe „	„	55 „

Schließlich sind noch ein Wirbel sowie die Hälfte eines zweiten zu erwähnen. Der horizontale Durchmesser ist größer als der vertikale, die Gesamtform somit schwach elliptisch; oben sind die Seiten abgeflacht. Vom oberen Bogen ist nur ein Bruchstück erhalten; die beiden seitlichen Apophysenpaare liegen ziemlich weit nach unten; es handelt sich somit um einen hinteren Rückenwirbel.

Am meisten Ähnlichkeit haben diese Wirbel mit solchen des *Ichthyosaurus trigonus* Owen, ohne aber damit völlig übereinzustimmen; denn die Abflachung der oberen Seiten ist die gleiche, die Gesamtform etwas verschieden. — Einige Rippenfragmente sind unbestimmbar.

Untersuchte Stücke: 2.

Fundort: Meseta Belgramo, Westfuß.

Digitized by Google

Stratigraphische Ergebnisse.

Wie man sich an der Tabelle überzeugen kann, ist es sehr schwer, nach den Ähnlichkeiten dieser Ammoniten mit denen anderer Gebiete das Alter der Schichten, aus denen sie stammen, zu bestimmen. Im ganzen haben wir acht Fundorte ins Auge zu fassen. Es ist aber wahrscheinlich, daß die Fossilien auch eines und desselben Vorkommens verschiedenen Lagen entstammen und daher mehreren getrennten Faunen angehören[1]. Die folgenden Zeilen sind ein Versuch, wenigstens annähernd die Horizonte zu ermitteln, soweit dies eben ohne genauere geologische Beobachtung an Ort und Stelle überhaupt möglich ist.

I. Meseta Belgramo, Westfuß. Von diesem Fundort kommt der größte Teil meines Materials. Man kann nur sagen, daß seine Schichten zwischen Porphyrtuffen und einer *Hatchericeras*-Zone liegen. Diese Porphyrtuffe sind oberjurassischen Alters, und die *Hatchericeras*-Zone ist nach Stanton nicht jünger als Gault; infolgedessen muß diese Fauna eine untercretaceische sein. Die Ammoniten lassen sich mit solchen aus allen Schichten der unteren Kreide vergleichen, außerdem mit solchen, die Steuer aus argentinischen Jura(?)ablagerungen beschrieb.

Neocomites americanus[2] n. sp. ist vergleichbar mit *N. angulatiformis* Behr. Nach Behrendsen gehört dieser Ammonit mit Formen des norddeutschen Hilston zusammen; die jüngeren Individuen dieser Reihe schließen sich *Ancyloceras brevispina* v. Koen. aus dem oberen Barrêmien von Norddeutschland an.

Die ausgewachsenen Exemplare von *Neocomites Wilckensi* n. sp. kann man mit deutschen untercretaceischen Formen zusammenstellen, und zwar mit solchen aus dem Valanginien (*N. amblygonius* Neum. et Uhl.), aus dem unteren Hauterivien (*N. noricus* var. *planicostata* v. Koen.) und aus dem unteren Aptien (*N. Weissi* Neum. et Uhl.). Die jugendlichen Individuen

[1] Was nach der bedeutenden Mächtigkeit der unteren Kreide in Hauthal's Profil sehr wahrscheinlich ist (siehe Wilckens, Tertiär und Kreide Patagoniens. p. 129).

[2] *Neocomites americanus* ist auch an der Nordseite des Lago Belgramo gefunden.

Digitized by Google

Liste der beschriebenen Ammoniten und ihrer Verwandten aus anderen Gebieten.

Seite	Taf. u. Fig.	Genera und Arten	Verwandte oder identische Arten	Gebiete	Stratigraphischer Horizont
			I. Meseta Belgramo (Westfuß)		
613	XXXII 11—14 XXXIII 1—4	*Neocomites americanus*[1] n. sp.	*Hoplites angulatiformis* Behr. *Ancyloceras brevispina* v. Koen.	Chili Norddeutschland	Neocom (Ob. Barrêmien) Oberes Barrêmien
616	XXXII 1—5	*N. Wilckensi*[2] n. sp.	*Hoplites amblygonius* Neum., Uhl *H. Weissi* Neum., Uhl. *H. noricus* var. *planicostata* v. Koen.	„ „ „	Hilston (Valanginien) Unteres Aptien „ Hauterivien
619	XXXII 9, 10	*N. patagoniensis* n. sp.	*Reineckeia planulistria* Steuer *Neocomites americanus* n. sp. *N. Wilckensi* n. sp.	Argentinien Patagonien „	
620	XXXII 6, 7	*N. Steinmanni*[2] n. sp.	*N. americanus* n. sp. *N. Wilckensi* n. sp.	„ „	
621	XXXII 8	*N. ovalis* n. sp.	*Reineckeia striolata* Steuer	Argentinien	Tithon
629	XXXV 1, 2	*Leopoldia belgramensis* n. sp.	*Ammonites kerenskianus* Bog.	Rußland	Albien
634	XXXIV 7 XXXVII 3—5	*Oppelia patagoniensis*[2] n. sp.	*Oppelia (Streblites) leptodoma* Uhl. *O. Pichleri* Opp.	Indien Deutschland	Oxford
			II. Cerro Belgramo		
631 632	XXXV 3, 4	*Hatchericeras Stantoniense* n. sp. *H. pueyrrydonense* Stant.	*Hatchericeras tardense* Stant. *H. pueyrrydonense* Stant.	Patagonien „	Belgramo beds „ „
			III. Cerro y Lago Belgramo		
625	XXXIV 5, 6	*Leopoldia Baumbergeri* n. sp.	*Leopoldia Leopoldi* d'Orb.	Frankreich Norddeutschland	Neocom Unteres Hauterivien

Digitized by Google

				L. Kiliani v. Koen.	Norddeutschland Schweizer Jura	Unteres Hauterivien Hauterivien
				L. Renevieri Baumbg.	„ „	„
				L. Buxtorfi Baumbg.	„ „	„
				L. incerta Baumbg.	„ „	„
626	XXXIV	1—4	*L. Hauthali* n. sp.	*L. Baumbergeri* n. sp.	Patagonien	
			IV. Hobler Hill (Ostfuß) Arroyo de las Hajas			
622	XXXIII	5	*Berriasella patagoniensis*	*Hoplites Callisto* d'Orb.	Frankreich	Kimmeridge
				H. Oppeli Behr.	Argentinien	Tithon
				H. Tenochi Fel. et L.	Mexiko	Neocom
623			*B. tlachiacensis* Fel. et L.	*H. tlachiacensis* Fel. et L.	„	„
623			*B.* cf. *Xipei* Fel. et L.	*H. Xipei* Fel. et L.	„	„
633	XXXV	5	*Holcostephanus hobler hillensis* n. sp.			
			V. Ostfuß des Cerro Payne Ultima Esperanza			
628	XXXIII	6—8	*Leopoldia paynensis* n. sp.	*Hoplitides heteroptychus* Pawl., v. Koen.	Norddeutschland	Unteres Hauterivien
			VI. Lago Charabuco			
636	XXXVI XXXVII	4 1	*Crioceras Deecki* n. sp.	*Crioceras Rude* v. Koen.	Norddeutschland	Oberes Barrêmien
			VII. Rio Caracoles			
638	XXXVI XXXVII	1—3 2	*Crioceras Sarasini* n. sp.	*Crioceras Rude* v. Koen.	Norddeutschland	Oberes Barrêmien
			VIII. Chosmalal			
610			*Trigonia transitoria* Steinm.	*Trigonia transitoria* Steinm.	Peru	Neocom (Uitenhage-Formation)

[1] *Neocomites americanus* ist auch an der Nordseite des Lago Belgramo gefunden.
[2] *Neocomites Wilckensi, N. Steinmanni* und *Oppelia patagoniensis* sind auch am Cerro Belgramo vorhanden.

Digitized by Google

sind dagegen eher mit Formen, die STEUER aus seinen argentinischen Juraablagerungen beschrieben hat, also mit *Reineckeia planulistria* STEUER, weitläufig verwandt. *Neocomites patagoniensis* n. sp. und *N. Steinmanni* n. sp. sind vorläufig rein südamerikanische Arten, welche nur dort ihre nächsten Beziehungen haben, nämlich zu *N. americanus* und *N. Wilckensi.*

N. ovalis n. sp. ähnelt *Reineckeia striolata* STEUER aus dem argentinischen Tithon, worauf aber wenig Wert zu legen ist.

Leopoldia belgramensis n. sp. könnte ich nur mit *Ammonites kerenskianus* BOG. aus dem Albien von Rußland vergleichen; doch ist die Verwandtschaft zwischen den zwei Arten keine enge.

Die Oppelien-Reihe hat auch am meisten Ähnlichkeit mit jurassischen Formen und zwar mit einer indischen (*Oppelia (Streblites) leptodoma* UHL.) und einer deutschen (*O. Pichleri* OPP.) aus dem Oxford. Bemerkenswert ist, daß die Oppelien, die sonst in der unteren Kreide wenig vorkommen, in Patagonien häufig zu sein scheinen.

Die Lamellibranchiaten und die Belemniten sind zur Altersbestimmung nicht benutzbar. Sie sind erstens sehr schlecht erhalten und zweitens haben sie Ähnlichkeiten mit Formen aus recht verschiedenen Schichten. Es ist auffallend, daß mehrere von den Lamellibranchiaten sich am meisten einigen Arten der oberen Kreide anderer Gebiete nähern. STANTON hat ja übrigens auch seine *Ostrea tardensis* STANT. mit einer indischen Art der oberen Kreide verglichen.

Weil also die Fauna am meisten Verwandte im Barrêmien und Hauterivien hat, werden wohl diese zwei Stufen an diesem Punkte entwickelt sein.

II. Cerro Belgramo. Am zweiten Fundort sind viele Formen von der Meseta Belgramo vertreten, z. B. *Neocomites americanus* und *Oppelia patagoniensis.* Andere, wie *Hatchericeras Stantoniense* n. sp. und *H. pueyrrydonense* STANT., sind sehr nahe den Exemplaren verwandt, die STANTON aus den „Belgramo beds" beschreibt. Diese Belgramo beds müssen nach HAUTHAL mit der *Hatchericeras*-Zone korrespondieren, sind also etwas jünger als die Schichten der Meseta Belgramo.

Digitized by Google

III. Cerro y lago Belgramo. *Leopoldia Baumbergeri* n. sp. und *L. Hauthali* n. sp., die zwei einzigen Formen dieses dritten Fundortes, sind mit europäischen Formen sehr nahe verwandt, z. B. mit *L. Leopoldi* D'ORB. und *L. Kiliani* v. KOEN., also mit Fossilien des unteren Hauterivien.

IV. Hobler Hill Ostfuß Arroyo de las Hajas. Legt man die Verwandtschaft der Ammoniten zugrunde, so wären die dort entwickelten Schichten Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. *Berriasella patagoniensis* n. sp. nämlich ist mit *B. Callisto* D'ORB. aus dem französischen Kimmeridge und mit *B. Oppeli* BEHR. aus dem argentinischen Tithon verwandt, ferner mit *B. Tenochi* FEL. et L., welche ebenso wie *B. Xipei* FEL. et L. zum mexikanischen Neocom gehören. *Holcostephanus hobler hillensis* hat nur so weitläufige Verwandte, daß sie nicht zur Altersbestimmung benutzbar sind.

V. Ostfuß des Cerro Payne Ultima Esperanza. *Leopoldia paynensis* n. sp. schließt sich an *L. heteroptycha* v. KOEN. an. Diese Form liegt im unteren Hauterivien Deutschlands und Rußlands.

VI. Lago Charabuco und VII. Rio Caracoles. Von beiden Stellen habe ich nur je ein *Crioceras* (*Cr. Deeckei* n. sp. und *Cr. Sarasini* n. sp.). Beide stehen *Cr. rude* v. KOEN. aus dem oberen Barrêmien Norddeutschlands nahe.

VIII. Chosmalal. *Trigonia transitoria* STEINM. gehört zum Neocom, ihre Verwandten zu der Uitenhage Formation.

Die Resultate dieser Beobachtung ergeben nachstehende Tabelle:

Meseta Belgramo, Westfuß	Hauterivien, Barrêmien
Cerro Belgramo	Belgramo beds
Cerro y lago Belgramo	Hauterivien
Hobler Hill, Ostfuß, Arroyo de las Hajas	Grenzschichten zwischen Jura und Kreide
Ostfuß des Cerro Payne Ultima Esperanza	Unteres Hauterivien
Lago Charabuco	Oberes Barrêmien
Rio Caracoles	Oberes Barrêmien
Chosmalal	Neocom (Uitenhage-Formation).

Digitized by Google

Tafel-Erklärungen.

Tafel XXXII.

Fig. 1. *Neocomites Wilckensi* F. Favre. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 2. Die gleiche Art (ein anderes Stück). Rückenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 3. Dasselbe Stück. Innere Windungen, Vorderansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 4. Dasselbe Stück. Junges Exemplar. Seitenansicht $\frac{1}{1}$. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 5. Dasselbe Stück. Rückenansicht $\frac{1}{1}$.
„ 6. *Neocomites Steinmanni* F. Favre. Seitenansicht. Cerro Belgramo.
„ 7. Dasselbe Stück. Jüngeres Exemplar. Rückenansicht. Cerro Belgramo.
„ 8. *Neocomites ovalis* F. Favre. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 9. *Neocomites patagoniensis* F. Favre. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 10. Dasselbe Stück. Rückenansicht.
„ 11. *Neocomites americanus* F. Favre. Junges Exemplar. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 12. Dasselbe Stück. Rückenansicht.
„ 13. Die gleiche Art, ein anderes junges Exemplar. Seitenansicht $\frac{1}{1}$. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 14. Dasselbe Stück. Rückenansicht $\frac{1}{1}$.

Tafel XXXIII.

Fig. 1. *Neocomites americanus* F. Favre. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 2. Dasselbe Stück. Rückenansicht.
„ 3. Die gleiche Art, ein anderes Exemplar. Vorderansicht. Lado Norte Lago Belgramo.
„ 4. Dasselbe Stück. Rückenansicht.
„ 5. *Berriasella patagoniensis* F. Favre. Seitenansicht. Hobler Hill Arroyo de las Hajas.
„ 6. *Leopoldia paynensis* F. Favre. Seitenansicht. Ostfuß des Cerro Payne Ultima Esperanza.
„ 7. Dasselbe Stück. Rückenansicht.
„ 8. Dasselbe Stück. Vorderansicht.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. *Leopoldia Hauthali* F. Favre. Seitenansicht. Cerro y Lago Belgramo.
„ 2. Dasselbe Stück. Vorderansicht.

Digitized by Google

Fig. 3. Dasselbe Stück. Innere Windungen, Seitenansicht.
„ 4. Dasselbe Stück. Innere Windungen, Vorderansicht.
„ 5. *Leopoldia Baumbergeri* F. Favre. Seitenansicht. Cerro y Lago Belgramo.
„ 6. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
„ 7. *Oppelia patagoniensis*. Seitenansicht $\frac{1}{1}$. Cerro Belgramo.

Tafel XXXV.

Fig. 1. *Leopoldia belgramensis* F. Favre. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 2. Die gleiche Art, ein anderes Stück. Vorderansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 3. *Hatchericeras Stantoniense* F. Favre. Seitenansicht. Cerro Belgramo.
„ 4. Dasselbe Stück. Vorderansicht.
„ 5. *Holcostephanus hobler hillensis* F. Favre. Seitenansicht. Hobler Hill, Ostfuß, Arroyo de las Hajas.

Tafel XXXVI.

Fig. 1. *Crioceras Sarasini* F. Favre. Seitenansicht der äußeren Windung $\frac{1}{1}$. Lago Charabuco.
„ 2. Dasselbe Stück. Rückenansicht $\frac{1}{1}$.
„ 3. Dasselbe Stück. Rückenansicht der inneren Windung.
„ 4. *Crioceras Deeckei* F. Favre. Seitenansicht $\frac{1}{1}$. Rio Caracoles.
„ 5. *Pinna patagonensis* F. Favre. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 6. Dasselbe Stück. Querschnitt.
„ 7. Die gleiche Art, ein anderes Stück. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 8. *Venus* sp. Seitenansicht $\frac{1}{1}$. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 9. Die gleiche Art, ein anderes Stück. Meseta Belgramo, Westfuß.

Tafel XXXVII.

Fig. 1. *Crioceras Deeckei* F. Favre. Rückenansicht. Rio Caracoles.
„ 2. *Crioceras Sarasini* F. Favre. Seitenansicht der inneren Windung. Lago Charabuco.
„ 3. *Oppelia patagoniensis* F. Favre. Seitenansicht. Meseta Belgramo.
„ 4. Die gleiche Art, ein anderes Stück. Cerro Belgramo.
„ 5. Dasselbe Stück. Die Hälfte desselben Stückes zweimal vergrößert.
„ 6. *Belemnites patagoniensis* F. Favre. Seitenansicht. Meseta Belgramo, Westfuß.
„ 7. Dasselbe Stück. Querschnitt.
„ 8, 9, 10. *Belemnites* sp. Hobler Hill Arroyo de las Hajas.

Digitized by Google

Ueber das Alter der Kendeng-Schichten mit Pithecanthropus erectus DUBOIS.

Von

Joh. Elbert.

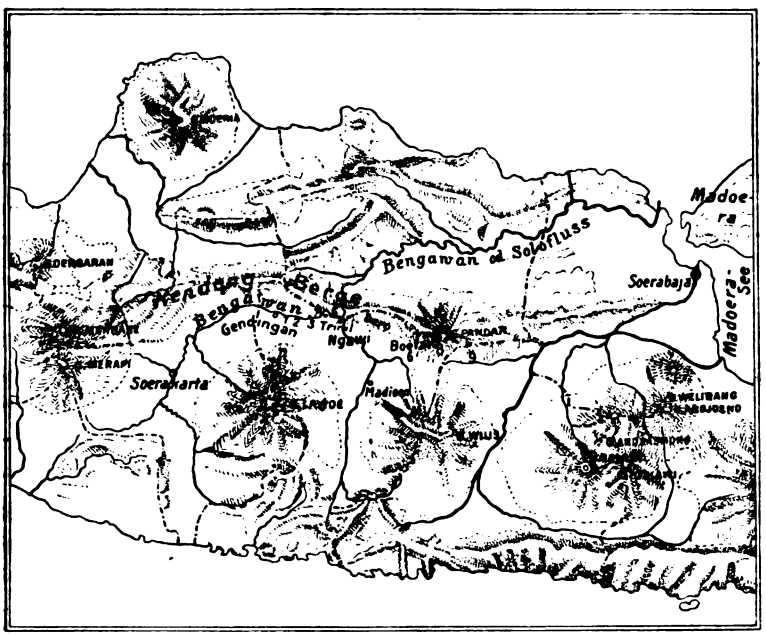
Mit 1 Kartenskizze.

Den Eindruck, den ich, wie auch die meisten anderen Geologen, bei der Betrachtung der Kendeng-Schichten in Trinil gewonnen habe, ist der gleiche, wie man ihn aus den großen Längstälern des norddeutschen Flachlandes gewohnt ist. Der Solo-Fluß hat sich tief in die Kendeng-Schichten eingeschnitten und zeigt deutlich mehrere Flußterrassen übereinander, so daß man glaubt, in jenen ein altes Taldiluvium vor sich zu haben. Dieser Eindruck verschwindet, wenn man die Schichten über Ngawi, wo der Solo-Fluß quer durch die neogene Hügelkette nach Norden fließt, weiter nach Osten hin verfolgt. Hier fehlt jegliche Talbildung, die Kendeng-Schichten steigen in die Vorhöhen der Kendeng-Berge hinauf, bilden anfangs ein flach ansteigendes, später hügeliges Gelände; niemals aber überziehen sie hier deckenförmig die Tertiärhügel. Noch weiter östlich, im Pandan-Gebirge, erheben sie sich bis 150 m über den Solo-Fluß bei Ngawi, liegen also ca. 125 m höher, als in der Triniler Gegend. Sie bilden das wellig-hügelige Vorland des Pandan. Trotz dieses auffallenden Wechsels in der Erscheinung kann nach meinen Untersuchungen über ihr Alter keinerlei Zweifel bestehen.

Die Vulkane Merapi-Merbaboe, Lawoe, Wilis, Kloet, Ardjoeno in Mittel- und Ostjava werden von großen Ebenen umgeben, die sich an ihren Nordseiten zu einem westöstlichen Tale zusammenschließen, das auf seiner Nordseite von einem neogenen Hügelzuge begrenzt wird. Dieser setzt sich im

Digitized by Google

Westen an die Merapi-Merbaboe-Gruppe an, besteht aus Kendeng und Pandan und läuft nach Osten als niedrige Hügel in der Gegend von Soerabaja aus. Diese Niederung wird durchflossen in der Residentschaft Soerakarta und Madioen vom Solo- und Madioen-Flusse, in Kediri und Soerabaja vom Brantas mit seinem Nebenflusse, dem Widas. Kendeng und Pandan werden von VERBEEK als Miocän kartiert. Schon



1. Golan. 2. Kritjak, Toemang. 3. Karang-genang. 4. Trinil, nördlich. 5. Trinil, südlich. 6. Kebon doeren, südlich. 7. Kebon doeren, nördlich. 8. Kedoeng broeboes. 9. Tritek.
(Die Zahlen beziehen sich auf die Profiltabelle.)

MARTIN hat nachgewiesen, daß am Südrande des Kendeng unterpliocäne Schichten auftreten, und zwar liegt von Sonde eine außerordentlich reiche Sammlung vor. Hierunter fand MARTIN ca. 60 % noch lebender Molluskenarten, wodurch der Nachweis als Pliocän gesichert sein dürfte. Die von mir gesammelten anderen Fossilien, besonders die Seeigel, können dies nur bestätigen. Diese pliocänen Schichten von Sonde bilden für die hier zu gebende Altersbestimmung den festen Ausgangspunkt.

Digitized by Google

Wegen des innigen Zusammenhanges zwischen Gebirgsbildung und Vulkanismus auf Java einerseits, zwischen den Vulkanen und den Sedimentgesteinen anderseits seien zuerst kurz meine Anschauungen über die tektonischen und vulkanischen Vorgänge zur Zeit des Neogens und Diluviums vorausgeschickt.

Der Faltenwurf des großen burmanischen Bogens, der vom asiatischen Festlande über Sumatra, Java, die kleinen Sunda-Inseln bis wohl nach Neu-Guinea reicht, bewirkte schon früh im Neogen eine allmählich nach Südosten und Osten fortschreitende Landwerdung. Er gestaltet den Rumpf Javas. Am Ende der Pliocänzeit waren bereits zwei parallele Faltenzüge gebildet, und die durch Torsion gesteigerte Spannung bewirkte ein Zerreißen der Schichten, entsprechend dem Sinn der Drehung. Gleichzeitig entstand ein ganz Java durchziehender Graben, an dessen Südrande, dem Außenrande des Faltenbogens, ein ausgesprochenes Torsionssprungsystem erzeugt wurde. Diese älteren Torsionssprünge bewirkten an Stellen der Spaltenscharung den Aufstieg bezw. Austritt von Magmen unter Bildung älterer Effusiv-Andesite, resp. der älteren Vulkane. Diese Vorgänge erklären das Auftreten der Reihenvulkane auf dem südlichen, dem Torsionsrande, sowie das der Erzgänge. Im oberen Pliocän beginnt die Landperiode Mittel- und Ostjavas, und anfangs nahmen alle Flüsse ihren Weg von Westen nach Osten, bis die vulkanischen Auswurfprodukte ihnen den Weg versperrten und neue Diluvialtäler erodiert wurden.

Gegen Ende des Altdiluviums setzt eine zweite Gebirgsbildung ein, die teils selbständig blieb, teils die älteren Faltenzüge überfaltete. Dieser von Volz altpleistocän genannte Faltenbogen beginnt in Burma, läuft die Westküste Sumatras entlang über die Andamanen, Nikobaren, Nias-Mentawi-Inseln und Engano, weiter durch Westjava nach Madoera und vermittelt durch Kangean-Eiland den Anschluß an den Südwestzipfel von Celebes. Diesem altdiluvialen Faltenzuge kann ich einen zweiten südlichen und wahrscheinlich etwas älteren hinzufügen. Er zweigt sich, durch Vulkanbildungen fast verhüllt, in Westjava allmählich von jenem ab, tritt am Ostfuß der Merapi-Merbaboe-Gruppe zuerst selbständig auf, bildet Ken-

Digitized by Google

deng, Pandan und deren östliche Fortsetzung, den niedrigen Höhenzug bis Soerabaja; dann setzt er sich südlich Madoera über die Paternoster- und Saleier-Eilande bis zum Südostzipfel von Celebes fort.

Im Kendeng und Pandan sind Neogen und das diesem angelagerte Pleistocän und Altdiluvium in zwei Falten geworfen, die im Kendeng dicht zusammenliegen, im Pandan und Lawang, seiner Parallelkette, auseinandertreten und zwischen sich ein Einbruchsgebiet bilden mit zahlreichen, horstartig aufragenden Schollen.

Höhe, Verlauf und Verteilung der Gesteine dieses schlangenförmig laufenden Gebirgszuges stehen in enger Beziehung zu den Torsionserscheinungen. Die durchweg nur flach einfallenden, oft jedoch steil aufgerichteten und bisweilen überfalteten Schichten laufen gleichfalls in Schlangenlinien. Die Pliocän- und obersten Miocänschichten beginnen im westlichen Gebiete in dem südlichen flachen Vorlande der Hügel, steigen nach Osten zuerst auf die südlichen Abhänge, dann im Pandan auf die Kammhöhe, um weiter östlich, wieder absinkend, schnell unter den Diluvialbildungen der Ebene zu verschwinden.

Dieses Verhalten zeigt am auffallendsten der unterpliocäne Korallenkalk. Im westlichen Kendeng liegt er östlich Gendingan bei Post Bogo in der Ebene mit flachem südlichen Einfallen, zieht von hier in einem nach Norden gerichteten Bogen über Bangoen, Sonde und nördlich Trinil als ein stellenweise mehr als 1 km breiter Streifen bis nördlich Ngawi durch die südlichen Abhänge des Hügelzuges, geht weiter östlich mit wachsendem Einfallen in die Vorhöhen (Goewo bei Dero) über und erreicht im westlichen Pandan mit zunehmendem Einfallen den Kamm des steilen Rückens bei Gronan, westlich Boetak. Unfern dieses Dorfes tritt er auf die Nordseite und bildet, steil aufgerichtet, den Grundstock des Goenoeng Prawolo auf der Nordwestseite des Pandanvulkans. Auf der Nordostseite dieses Vulkans kommen die Korallenkalke zuerst wieder am nördlichen Talgehänge des Trotjop-Längstales (zwischen Pokoewan und Dodol) zum Vorschein mit steilem Einfallen, laufen eine Strecke in demselben (bis Gisek baroe), ziehen sich allmählich wieder über den Kamm des südlichen

Digitized by Google

Rückens auf die Südabhänge und verschwinden schnell mit flachem Einfallen unter der Ebene.

Auf dem bezeichneten Wege ändern sich Verlauf und Streichen nicht in Übereinstimmung miteinander. Würde man entsprechend dem Schichtenstreichen die Fortsetzung suchen, so würde man fehlgehen, da diese im angrenzenden Gebiete meist um 30—45° gedreht erscheint. Im westöstlichen Trotjop-Längstale streichen die Korallenkalke nordöstlich, doch liegt die östliche Fortsetzung nicht im nördlichen Rücken, sondern im südlichen infolge einer Drehung von Nordosten auf Osten. Solche Torsionen gehen teils ohne Bruch, teils durch Verwerfung oder Bildung von mehreren Radialspalten, selten mit vollständiger Zerstückelung des Schichtenkomplexes vor sich. Alle Schichten auf den Südabhängen von Kendeng und Pandan fallen durchweg südlich ein; doch weicht das westöstliche Streichen bald nach Norden, bald nach Süden ab. Zwei angrenzende Gebiete zeigen oft einen allmählichen Übergang im Streichen von Westen über SW. bis Süden oder von Osten über SO. bis Süden. Das Torsionssprungsystem besteht also aus nach Norden konvergierenden Radialspalten. Auf diesen sind die Schichten entweder gegeneinander verworfen oder bei Vorhandensein von nur einer Querspalte überschoben. Die Hauptspalten zeigen dabei meist steiles, die Nebenspalten mehr flaches Einfallen. Bisweilen findet man über steil aufgerichteten, selbst fächerförmig gestellten Schichten und Antiklinalen auf flachen Spalten überschobene, nur 3—6° geneigte Schichten.

Höchst charakteristisch ist das Auftreten sekundärer Sättel innerhalb der großen Antiklinalen. Dieselben hat man als Folgeerscheinungen von Torsion und Bruch aufzufassen, wie sie innerhalb der flach einfallenden Schichten des Südabhanges im ganzen Gebirgszuge häufig sind. Die tordierten, größeren Schollen sind nicht durch radiale Sprünge zerlegt, sondern ihre westöstlich streichenden Schichten sind sattelartig über WSW., SW., SSW. nach Süden gebogen oder umgekehrt von Osten über OSO., SSO. nach Süden, ohne daß sie selbst in ihrem Zusammenhange dabei gestört sind. Querschnitte durch derartige, teilweise quaquaversal einfallende Schichten zeigen Sättel mit flachen Schenkeln. Solche Tor-

Digitized by Google

sionssättel können durch eine Drehung des Schichtenkomplexes um nur wenige Grade bereits entstehen, besitzen keine widersinnig einfallende Schenkel und keine einheitliche Streichrichtung.

An diese altdiluviale Gebirgsbildung schließt sich die Entstehung der jüngeren Vulkane an. An Stellen, wo das Ausmaß der Hebung und Torsion am größten ist, also im mittleren Teile des westöstlichen Gebirgszuges, haben sich die Vulkane Pandan und Lawang gebildet. Ihre Haupttätigkeit fällt an das Ende des Altdiluviums und dauert bis spät ins Mitteldiluvium hinein. Die alten oberpliocänen Torsionsspalten werden durch die altdiluviale Gebirgsbildung neu belebt, und auf ihnen bauen sich die mittel- und jungdiluvialen Vulkane Javas auf; so setzt sich an den jungpliocänen Koekoesan der mitteldiluviale Lawoe an. Mit dem Koekoesan scheint der Wilis gleichalterig zu sein, da seine Tuffe von den Kendeng-Schichten und Pandan-Tuffen überlagert werden. Die großartige Entfaltung der vulkanischen Tätigkeit in Westjava (Preanger) dürfte wesentlich die Folge der Durchkreuzung beider Gebirgssysteme und der gesteigerten Torsionswirkungen sein.

Staffelförmiger Einbruch von Gräben, Überschiebung von Schollen und Absenkung der Landmassen an der Südküste Javas unter Bildung des steilen Abfalls zum Indischen Ozean sind eine Folgeerscheinung der altdiluvialen Gebirgsbildung.

In späterer Zeit scheinen große Tangentialschübe nicht mehr vorgekommen zu sein, wohl aber setzen Vertikaldislokationen im großen Stile gegen Ende des Mitteldiluviums ein, wie dies aus dem Verhalten der mitteldiluvialen Flußterrassen der Ebene hervorgeht. In dieser Periode beginnt die Zerlegung des südlichen, indo-malayischen Festlandes in Inseln, und zwar hat es den Anschein, als wäre die Zerstückelung des alten burmanischen Faltenzuges von Osten nach Westen und Nordwesten fortgeschritten in umgekehrter Richtung wie die Landwerdung am Ende des Pliocäns.

Die Eigentümlichkeiten der indo-malayischen Fauna und Flora, sowie die nach Osten und Nordosten zunehmende Annäherung an die austro-malayische Region finden in den geschilderten Vorgängen eine genügende Erklärung. Es kann

Digitized by Google

als höchst wahrscheinlich gelten, daß zwischen Java und Celebes eine direkte, mehr oder weniger vollständige Landbrücke über Kangean-Eiland, bezw. über die Paternoster- und Saleier-Eilande bestand. Die Siwalik-Fauna Indiens konnte bereits zur Pliocänzeit über Sumatra nach Java kommen, während die Einwanderung nach Celebes erst nach der altdiluvialen Gebirgsbildung stattfand. Dem Vordringen australischer Typen von hier aus bleibt nur eine verhältnismäßig kurze Zeit, da von Celebes aus der Landeinbruch wohl schon an der Grenze des Mittel- und Oberdiluviums begann. Der Rückwanderung der indischen Fauna setzten gleichfalls die Dislokationsvorgänge bald ein Ziel. *Stegodon*, *Tapirus*, *Hippopotamus* und *Bos sivalensis* sind noch im Altdiluvium Javas vorhanden. *Elephas* fand ich noch im Mitteldiluvium. *Rhinoceros sondaicus*, wohl ein Abkömmling von *Rh. sivalensis*, und *Bos banteng* leben heute noch auf Java, während sie auf Sumatra fehlen. Aus Wallace's Untersuchungen sind diese Rückwanderungen alter Typen von Sumatra zum Festlande ja genügend bekannt geworden. Javas Trennung von Sumatra war gewiß schon im Jungdiluvium vollzogen, da einige charakteristische jüngere malayische Typen auf Java fehlen, vor allem das *Rhinoceros sumatrensis*.

Die geschilderten tektonischen Vorgänge und die mit ihnen in Verbindung stehende allmähliche Herausbildung der faunistischen Regionen finden durch die geologischen und paläontologischen Verhältnisse des Neogens und Diluviums auf Java und speziell in den von mir studierten Gebieten Mittel- und Ostjavas eine sichere Stütze.

Das schon früher genannte Pliocän von Sonde, der Ausgangspunkt für die Altersbestimmung, ruht auf miocänen Tuffbreccien, die von Ton- und Kalkmergeln begleitet und von Kalksteinen und Kreidemergeln unterteuft werden. Es besteht vom Hangenden zum Liegenden aus folgenden Gesteinsbänken:

1. Kalksteinbreccie, hart, durch Kalk, Ton- und einzelne Andesitbrocken bunt gefärbt;
2. Tonmergel, lasurblau, weich und reich an Kalkkonkretionen;
3. Korallenkalk, weißlich, hart und splitterig, geschichtet, mit einigen Mollusken;

Digitized by Google

4. Kalkstein, grünlichgrau bis schwärzlichgrün, mit zahlreichen Zweischalern;
5. Kreidemergel, weißlich, weich, mit harten Kalkknollen, darin zahlreiche Mollusken und Foraminiferen;
6. Korallensand, grünlichgrau, mergelig, Hauptfossilienschicht: Neben Mollusken Seeigel, Einzelkorallen, auch Bryozoen;
7. Tonmergel, grünlichgrau, sandig, mit einzelnen Mollusken;
8. Kalkmergel, gelblich, ziemlich weich, voll von Mollusken, vereinzelt Seeigel u. a.;
9. Korallenkalk (Hauptstock) in 1—4 Bänken, mit Zwischenlagen von Korallensand.

Von dieser Kalketage, einem älteren Pliocän, läßt sich leicht die hangende Breccienetage, wohl Oberpliocän, unterscheiden. Leitend für die Grenze ist der höchst charakteristische lasurblaue Tonmergel und die bunte, stark verkalkte Breccie. Es folgen für gewöhnlich die Breccien in der Reihenfolge: Blockbreccie, Tuffbreccie und geschichtete Konglomeratbreccie, die beiden letzten zuweilen mit Sandzwischenlagen. Alle drei sind in ihrer Mächtigkeit großen Schwankungen unterworfen. Die jüngsten bereits geschichteten Konglomeratbreccien gehen zum Hangenden in fluviatile Bildungen über.

In den beiden letztgenannten fanden sich bei Banjer banggi, südlich Sonde, und zwischen Boetak und Kebon doeren am Südabhange des Pandan *Stegodon*-Reste. Wahrscheinlich stammt aus diesen Schichten ein Teil der schon früher von Martin und Dubois beschriebenen Knochenfunde.

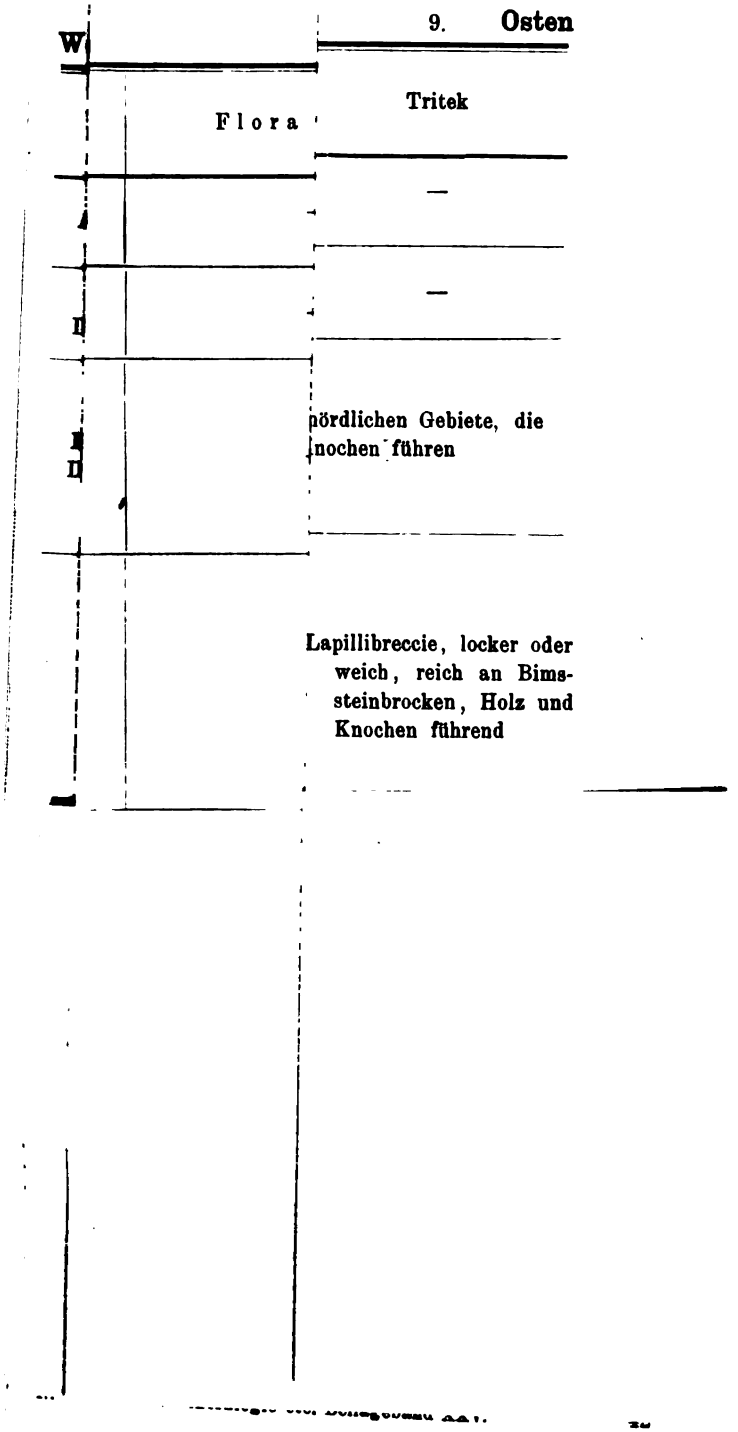
Über solchen oberpliocänen Konglomeratbreccien, die jedoch in mehr oder weniger deutlich geschichtete feine Tuffbreccien übergehen können, liegen die bekannten Kendeng-Schichten. Diese bestehen bald aus andesitischen Tuffsandsteinen, Lapillisandsteinen, Bimssteinbreccien und Konglomeraten, bald aus Tonen, tonigen Sandsteinen mit und ohne Lapilli- und Bimssteinbrocken, schließlich aus losen Tuffsanden und -granden, Lapilli- und Bimssteintuffen mit eingeschalteten Kiesbänken. Dies sind alles Bildungen, welche echt fluviatiler Entstehung sind, meistens eine deutliche, oft auch eine etwas verwischte, diskordante Schichtung aufweisen. Nur lokal scheint es sich um kaum oder doch wenig fluviatil umgelagerte Tuffmassen zu handeln. Die Kendeng-Schichten gehen unmerklich in konkordanter Lagerung aus den oberpliocänen

Digitized by Google

Konglomeratbreccien hervor, während zwischen den oberen Kendeng-Schichten und dem älteren Oberpliocän, sowie dem Unterpliocän eine Erosionsdiskordanz besteht. Diese Erscheinung ist es gerade, welche die Altersbestimmung der Kendeng-Schichten erschwert hat und bei Bevorzugung der Diskordanz gegenüber der Konkordanz zu Trugschlüssen Anlaß geben kann. Die Tatsache beweist aber, daß während der Ablagerung der Kendeng-Schichten bereits eine Gebirgsbildung Platz griff, welche die Schichten bis zum obersten Pliocän einer Denudation zugänglich machte. Der schnelle Wechsel in der petrographischen Beschaffenheit der Kendeng-Schichten, der oft schon in weniger als 100 m Entfernung scharf hervortritt, hat der Parallelisierung der verschiedenen Horizonte große Schwierigkeiten bereitet. Die bestehende Erosionsdiskordanz, die sich zur Zeit der Ablagerung der Kendeng-Schichten ausbildete, hat, statt eine Handhabe zur Altersbestimmung zu bieten, diese nur noch erschwert. Da die Gesteine petrographisch oft nicht von den hangenden Kies- und Sandbildungen der Hochterrasse zu unterscheiden sind, die sich auch diskordant über alle älteren Bildungen zu legen pflegen, hat man wohl bis jetzt als Kendeng-Schichten die verschiedenalterigsten Gebilde angesehen. Doch würde es ratsam sein, diese jüngeren Terrassenbildungen nicht mehr hierher zu rechnen. Es wäre außerdem wohl kaum möglich gewesen, eine Unterscheidung der verschiedenen Horizonte der Kendeng-Schichten durchzuführen, wenn nicht die mittleren sich durch ihren Tongehalt auszeichneten und gewisse Lapillibänke mit Unionen, Paludinen, Melanien u. a. mit ziemlicher Konstanz im ganzen Gebiete aufträten. Die Farbe spielt bei den Kendeng-Schichten gar keine Rolle, da die unverwitterten blaugrau, die verwitterten gelblichgrau, gelblichweiß oder selbst rostbraun aussehen können und der Grad der Verwitterung von dem lokalen Grundwasserspiegel des Gebietes abhängt. Die Richtigkeit der beschriebenen Lagerungsverhältnisse vom Miocän bis zu den Kendeng-Schichten einschließlich ließ sich an einer großen Anzahl von Profilen, die in schönster Weise in den Steilufern des stark serpentinisierenden Solo-Flusses aufgeschlossen sind, feststellen. Dabei ergab die eingehende Untersuchung des Strei-

Digitized by Google

[Zu p. 657.]



Digitized by Google

Digitized by Google

chens und Fallens, daß die Kendeng-Schichten von ein und derselben Gebirgsbildung wie das Pliocän und Miocän des Kendeng und Pandan beherrscht werden. Einige Selbständigkeit in der Lagerung besitzen die obersten Kendeng-Schichten, erstens, weil zu dieser Zeit bereits eine starke Abtragung der älteren Bildungen stattgefunden hatte, zweitens, weil die Gebirgsbildung sich schon ihrem Ende näherte. Die genannten Verhältnisse erklären sich alle nur unter der Annahme, daß die Kendeng-Schichten jünger als oberpliocän, d. h. **altdiluvial** sind. Beigegebene Tabelle gibt ein Bild von der Lagerung und dem Schichtenverbande der Kendeng-Schichten, ihrem Hangenden und Liegenden am Südabhange des Kendeng und Pandan. (Siehe auch die Karte, in welche die Profile mit Zahlen eingetragen sind.)

Die Kendeng-Schichten ziehen nach Art alter Flußablagerungen parallel dem neogenen Hügelzuge in einem schmalen Streifen von Westen nach Osten. Auf der Südseite des Gebirges treten ihre Schichtenköpfe zutage, nach der Ebene zu keilen sie über Tuffbreccien aus mit allmählich abnehmender Mächtigkeit aller Horizonte. In der Nähe von Trinil sind sie 25—35 m mächtig, 2½ km südlich des Kendeng bei Sokko noch 27 m, abermals 2½ km südlicher messen sie nur noch 6 m und nehmen dann auf 1 km Entfernung um ca. 1 m ab. Aus der Struktur dieser sandbankartigen Ablagerungen, besonders der eingeschalteten Kiesbänke, ließ sich auf eine östliche Flußrichtung des Ur-Solo schließen. Dieser folgte dem Südfuße des Kendeng und Pandan, nahm zwischen Pandan und Wilis hindurch seinen Weg nach Kediri, durchfloß die vom Brantas mit dem Widas eingenommene Niederung und ergoß sich in die Madoera-See, die zu dieser Zeit tiefer als heute in das Land hineinreichte. Das Hauptmaterial zur Bildung der Kendeng-Schichten lieferten Lawoe und Koekoesan; doch können genauere Angaben erst nach der petrographischen Untersuchung der Gesteine gegeben werden.

Durch die zunehmende Hebung im Pandan-Gebiete, sowie infolge der Terrainerhöhung durch die ausgeworfenen Massen dieses Vulkans gegen Ende des Altdiluviums wurde der Solo-Fluß anfangs südwärts gedrängt, und ihm endlich der Ausweg nach Osten hin verlegt. Diese Stromsperre zwischen Pandan

Digitized by Google

und Wilis vollzog sich in der Umgegend von Saradan, wo die Kendeng-Schichten nach beiden Seiten zur Madioen- und Kediri-Ebene abfallen. Diese Vorgänge haben ihren Abschluß vielleicht erst im Anfang des Mitteldiluviums gefunden.

Vorübergehend wird ein Aufstau der Wasser in der Madioen-Ebene stattgefunden haben, bis der Solo sich bei Ngawi einen Abfluß nach Norden durch den Kendeng geschaffen hatte. Im Solo-Gebiete bildeten sich während dieser Zeit breite, flach in die Ebene auslaufende Kiesterrassen, die nur in einzelnen Erosionsresten längs des Durchbruchstales eine Art Fortsetzung finden. Diese mitteldiluvialen Terrassen liegen im allgemeinen 14—17 m über dem heutigen Niedrigwasserspiegel des Solo. Sie bestehen vorwiegend aus Kiesen mit einzelnen Sandzwischenlagen, welch letztere vorwiegend fossile Knochen und Holz in oft mehrere Meter langen Stücken enthalten. Neben Boviden und Testudinaten fand sich ein *Elephas*-Molar (bei Bangoen). In diese Zeit der Hochterrasse fällt die Gestaltung des Solo-Tales, dessen Bett die zahlreichen Krümmungen des heutigen Flusses ausgleicht, dabei übrigens dennoch deutlich seine Abhängigkeit von der Tektonik bewahrt hat.

Entsprechend dem tiefen Einschneiden des Flusses finden wir bei 5—9 m über dem Niedrigwasserspiegel eine weitere Terrasse ausgebildet, die fast ganz aus gelblichbraunen Lehmen, weniger aus Kiesen und Sanden besteht. Die Tallehme dieser Niederterrasse enthalten vorwiegend Paludinen neben einzelnen Unionen. Die Entstehung der Niederterrasse dürfte in das Oberdiluvium fallen. Zu dieser Zeit müssen öfter größere Strombettverlegungen vorgekommen sein. Die Unregelmäßigkeit im Bau und Auftreten der Hochterrasse aber ist auf Vertikalverschiebungen, d. h. auf eine mitteldiluviale Dislokation zurückzuführen. Einzelheiten über Senkungen und Hebungen im Oberdiluvium können vorläufig noch nicht gegeben werden; doch zeugen die gehobenen Strandterrassen, besonders die im Gebiete der Madoera-See, für ein Aufsteigen des Landes in der jüngeren Zeit.

Hat die Geschichte der Ablagerung der Kendeng-Schichten ihr altdiluviales Alter bereits wahrscheinlich gemacht, so wird dies zur Gewißheit durch die in ihnen enthaltenen Pflanzen-

Digitized by Google

reste. Ein Vergleich der fossilen Pflanzen mit der von mir in der Madioen-Ebene, am Kendeng, Pandan und Lawoe gesammelten rezenten Flora, sowie den von Herrn Dr. Valeton aus dem Herbarium des Departements vom Landbouw mir persönlich geschenkten Baumblättern vom Wilis ergibt das Vorhandensein von zwei Gewächszonen in den unteren und mittleren Kendeng-Schichten (vergl. Profil No. 4). Die eine umfaßt die oberen Pflanzenschichten No. 1, 2, 3 (obere Gewächszone), die zweite No. 5 (untere Gewächszone), während Pflanzenschicht No. 4 die Übergänge zwischen den beiden anderen vermittelt. Beide Gewächszonen werden charakterisiert durch das Vorherrschen von Bäumen und Sträuchern.

In der oberen Gewächszone überwiegen in auffälliger Weise sowohl nach Individuen wie nach Artenzahl die Gattungen *Quercus* und *Castanea*. Daneben finden sich nicht ganz so häufig die Laurineen mit der herrschenden Gattung *Litsea*, neben *Laurus*, von den Juglandeen die Gattung *Engelhardtia*, von den Meliaceen *Dysoxylon*. Ebenso charakteristisch wie die Bäume sind die Strauchpflanzen. Unter diesen müssen als typisch für diese Zone die Corneaceen mit den Gattungen *Cornus* und *Benthamia* genannt werden, denen sich Ericaceen und Myrtaceen zugesellen. Die leider stark zerfallenen dichten Moosfilze vervollständigen das Bild einer abgeschlossenen, wohl begrenzten Gewächszone. Alle genannten Pflanzen gehören heute ausnahmslos zur dritten, der **kühleren Gewächszone**, die sich nach Junghuhn's Einteilung für Java auf Meereshöhen von 1500—2500 m beschränkt.

Die fünfte untere Pflanzenschicht ist ebenso scharf markiert wie die obere, und zwar durch das Vorherrschen von *Ficus;* dazu gesellen sich Proteaceen und Dipterocarpaceen, die heute zu Höhen bis über 1000 m hinaufreichen. Ferner finden sich in dieser wie auch in der mittleren Pflanzenschicht (No. 4) die Baumarten *Dillenia*, *Michelia* und *Magnolia*, die gleichfalls bis zu einer Höhe von mehr als 1000 m hinaufsteigen. Eine besonders wegen ihrer zahlreichen parallel laufenden Blattadern auffallende und ziemlich häufige Pflanze des unteren und mittleren Pflanzenhorizontes ist *Eugenia*, ein stark an die japanische Konifere *Gingko biloba* erinnernder Laubbaum. Die vorliegenden Blätter dieser Gat-

Digitized by Google

tung ähneln *Eugenia jambulana* (Lam.) aus der ersten Gewächszone besonders dadurch, daß sie dieselben herzförmigen Verkümmerungen an den Blattenden aufweisen. Nur ein Blatt mit einer Spitze, das mir aus der mittleren Schicht vorliegt, könnte der seltenen *Eug. descipians* (Val.) angehören, die in Höhen von 1300 m gefunden ist. Bei einem anderen der vorliegenden, nicht eingekerbten Blätter könnte diese Spitze ganz gut abgebrochen sein. *Eug. jambulana* wäre daher wohl als ein Relikt aus einer wärmeren Periode aufzufassen, *Eug. descipians* als eine durch kühleres Klima geschaffene Neubildung, die sich heute noch auf den Höhen erhalten hat. Alle übrigen Pflanzen des unteren und teilweise auch des mittleren Horizontes gehören heute der zweiten **gemäßigten Gewächszone** an, die nach Junghuhn auf Höhen von 700—1500 m sich erstreckt. Trotzdem beide der charakterisierten Gewächszonen Sondertypen darstellen, greifen dennoch einige Arten von der einen in die andere Zone über. Wir kommen daher zu dem Schluß, daß wir es mit Floren zu tun haben, wie sie heute an der unteren Grenze der kühlen und an der oberen der gemäßigten Gewächszone vorkommen.

Man könnte gegen diese Beweisführung vielleicht einwenden, daß jene Pflanzen von den Höhen des Lawoe herab in die Ebene geführt sind. Wäre dies der Fall, müßten neben jenen auch Pflanzen der Ebene und der niedrigen Höhen vorkommen, besonders jene charakteristischen Bäume der Hochwaldung, der Djatti- und Plosowälder. Trotz eifrigen Suchens habe ich nicht einmal Bruchstücke von diesen leicht kenntlichen Blättern gesehen.

Die mittleren Temperaturen für diese Gewächszonen bewegen sich zwischen 16 und 21° C. Rechnet man als jetzige Temperatur für die Madioen-Ebene 24—28° C., so dürften die Temperaturen zur älteren Kendeng-Zeit 6—8° niedriger gewesen sein als heute. Der Übergang von einer gemäßigten zu einer kühlen Gewächszone (vom Liegenden zum Hangenden) läßt ein allmähliches Absinken der Temperatur vermuten. Die untere Pflanzenschicht überlagert nun aber die *Pithecanthropus*-Schicht unmittelbar und geht in sie über. Man würde also wohl nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß zur Zeit des

Digitized by Google

Pithecanthropus eine Temperatur geherrscht habe, die um 3—6° ca. niedriger war als die heutige, im Mittel also 19—23° C. betragen hat. Der *Pithecanthropus* dürfte also in einer Zeit gelebt haben, die den Übergang darstellt zwischen Pliocän und Diluvium.

Der floristische Befund führt also zu der Tatsache, daß in altdiluvialer Zeit eine thermische Depression existiert haben muß, deren Größe im Mittel einer Höhendifferenz von 1500 m entspricht, falls man die JUNGHUHN'sche Florenabgrenzung zugrunde legt. Meine auf dem Lawoe gesammelten Pflanzen, verglichen mit denen der drei oberen Pflanzenschichten, ergeben jedoch, daß die Kendeng-Pflanzen heute in Höhen von 900—1450 m wachsen. Diese Höhendifferenz dürfte also etwa nur **1100** m im Mittel betragen haben.

Zu ganz gleichen Schlüssen kommt man, wenn man das Herabsteigen der Schnee- und Gletschergrenze in altdiluvialer Zeit in den zentralafrikanischen und südamerikanischen Hochgebirgen, die unter ganz ähnlichen Verhältnissen existieren, zum Vergleich heranzieht. Dort liegt heute die Schneegrenze zwischen 4500 und 6000 m, die Gletschergrenze zwischen 4000 und 5000 m, während sie im Diluvium um 900—1000 m tiefer herabreichte. Man würde also nicht fehl gehen, für Java auf Grund der Übereinstimmung beider Tatsachen die unterste Gletschergrenze auf 3000—3100 m für das Altdiluvium festzusetzen. Vielleicht würde es lohnen, den 3676 m hohen Semeroe, Javas höchsten Berg, auf glaziale Bildungen zu untersuchen.

Vergleichen wir nun die Verhältnisse auf Java zur Diluvialzeit mit denen anderer Weltteile, so kommen wir auch wieder zu der so häufig gefundenen **Dreigliederung des Diluviums**. Hier würden die Kendeng-Schichten einer älteren, die Bildungen der Hochterrasse einer mittleren, die der Niederterrasse einer jüngeren Pluvialzeit entsprechen. Die teilweise bedeutenden, mit vulkanischen Produkten beladenen Diluvialströme kamen offenbar von der Höhe schneebedeckter Vulkane plötzlich herab und richteten große Verheerungen unter der Tier- und Pflanzenwelt an. Wenn man heute die Hauptmasse der Fossilien in groben Lapilli- und Bimssteintuffschichten, sowie in Kon-

Digitized by Google

glomeraten findet, darf man nicht etwa auf eine Tötung durch niederfallende vulkanische Auswürflinge schließen, sondern auf Schlammströme, die auf ihrem Laufe das Material nach der Korngröße sortierten. Man findet nämlich sowohl im Bau als auch in der Anordnung der groben Kendeng-Bildungen sandbankartige Verhältnisse. Man kann in Trinil sogar die Biegungen des Kendeng-Flusses direkt an reichlicherer Anhäufung von Blätterhaufwerk und Baumstämmen erkennen.

Wenn Dubois und Martin in der Altersbestimmung der Kendeng-Schichten zuerst verschiedener Ansicht waren, jetzt aber beide sich für pliocänes Alter entschieden haben, wenn andere Forscher wiederum die Ähnlichkeit mit der indischen Narbadda-Fauna betonen und diluviales Alter annehmen, dennoch aber Anklänge an die Siwalik-Fauna nicht leugnen können, kommt dies eben daher, daß den verschiedenen Forschern Funde verschiedenen Alters vorlagen, genaue geologische Untersuchungen aber fehlten. Dubois ließ im Pandan-Gebiete, hauptsächlich bei Kedoeng broeboes und Kebon doeren, in den oberflächlich liegenden, oberen und mittleren Kendeng-Schichten sammeln; doch ist ihm auch aus den unteren Kendeng-Schichten, die weiter nördlich in den Flußtälern erschlossen sind, und aus den oberpliocänen Tuffbreccien Material gebracht worden. Auch von den südlich Tritek liegenden Dörfern Bringin und Kedoeng pingit empfing Dubois größere Funde, die aus den obersten Kendeng-Schichten stammen, während nördlich und nordwestlich Tritek untere Kendeng-Schichten anstehen, wiederum neben mitteldiluvialen Pandan-Tuffen. **Dubois' Funde von Trinil gehören den mittleren und unteren Kendeng-Schichten an, sind also inklusive der *Pithecanthropus*-Schicht unterdiluvial.**

Sokko bei Trinil, 4. August 1907.

Berichtigungen.

S. 373, Zeile 17/18, anstatt: Ab- agerungen — Ablagerungen,
S. 384, Anmerkung 2, „ les regressions — des régressions.

Digitized by Google

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele) in Stuttgart.

PALAEONTOGRAPHICA.

Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit.

Herausgegeben von

Prof. Dr. **E. Koken** in Tübingen und Prof. Dr. **J. F. Pompeckj** in Göttingen.

Bisher erschienen 54 Bände 4° im Umfange von je ca. 40 Bogen Text und 28 Tafeln.

Preis pro Band Mk. 60.—.

Die Abhandlungen sind auch einzeln zu haben. Im Nachstehenden führen wir eine Anzahl der in der letzten Zeit erschienenen Arbeiten an:

Böhm, G.: Beiträge zur Geologie von Niederländisch-Indien. I. Abteilung: Die Südküsten der Sula-Inseln Taliabu und Mangoli. 1. Abschnitt: Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. 3 Bogen mit 7 Tafeln, 2 Karten und 15 Textfiguren . . . . . Preis Mk. 15.—.

— 2. Abschnitt: Der Fundpunkt am oberen Lagoi auf Taliabu. — 3. Abschnitt: Oxford des Wai Galo. 10 Bogen mit 24 Taf., 2 Karten u. 40 Fig. im Text „ „ 40.—.

Hennig, E.: Gyrodus und die Organisation der Pyknodonten. 9 Bogen mit 3 Tafeln . . . . . „ „ 20.—.

Rautenberg, M.: Über Pseudolestodon hexaspondylus. 7 Bogen mit 6 Tafeln . . . . . „ „ 24.—.

Krumbeck, L.: Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Tripolis. 11 Bogen mit 3 Taf. und 2 Textfig. „ „ 20.—.

Plieninger, F.: Die Pterosaurier der Juraformation Schwabens. 13 Bogen mit 6 Taf. u. 40 Textfiguren „ „ 30.—.

Sieberer, K.: Die Pleurotomarien des schwäbischen Jura. 8½ Bogen mit 5 Tafeln und 27 Textfiguren . . . „ „ 20.—.

Broili, F.: Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Scaphopoden und Gastropoden. 8½ Bogen mit 6 Tafeln . . . . . „ „ 20.—.

— Ein neuer Ichthyosaurus aus der norddeutschen Kreide. 3 Bogen mit 2 Tafeln . . . . . „ „ 12.—.

Salfeld, H.: Fossile Landpflanzen der Rät- und Juraformation Südwestdeutschlands. 5 Bogen u. 9 Tafeln „ „ 24.—.

Beutler, K.: Beitrag zur Kenntnis der Bryozoenfauna der älteren Tertiärschichten des südlichen Bayern. II. Abt.: Cyclostomata. 6 Bogen mit 2 Tafeln „ „ 12.—.

Felix, J.: Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und in den Mediterrangebieten. II. Teil: Die Kreideschichten bei Gosau. 11 Bogen mit 2 Tafeln . . . . . „ „ 20.—.

Issler, A.: Beiträge zur Stratigraphie und Mikrofauna des Lias in Schwaben. 13 Bogen mit 7 Tafeln . „ „ 24.—.

Digitized by Google

Inhalt des dritten Heftes.

Seite

Graber, H. V.: Eisenreiche Kernkonkretionen aus dem Quadersandstein der nordböhmischen Kreideplatte. (Mit Taf. XIX und XX.) 467

Steinmann, G.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika.

XIV. R. Knod: Devonische Faunen Boliviens. (Mit Taf. XXI—XXXI und 1 Textfigur.) 493

Favre, Fr.: Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens. (Mit Taf. XXXII—XXXVII und 7 Textfiguren.) 601

Elbert, J.: Über das Alter der Kendeng-Schichten mit Pithecanthropus erectus Dubois. (Mit 1 Textfigur.) 648

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele) in Stuttgart.

Geognostischer Wegweiser durch Württemberg.

Anleitung zum Erkennen der Schichten und zum Sammeln der Petrefakten

von Dr. **Th. Engel,** Pfarrer in Eislingen.

Dritte, vermehrte und vollständig umgearbeitete Auflage.

Herausgegeben unter Mitwirkung von Kustos Dr. E. Schütze.

gr. 8°. 670 Seiten mit 6 Tafeln, 261 Textfiguren, 4 geologischen Landschaftsbildern, 5 Profiltafeln und einer geognostischen Uebersichtskarte.

Elegant in Leinwand gebunden Mk. 14.—.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele) in Stuttgart.

Führer

zu geologischen Exkursionen durch den **südlichen Schwarzwald, den Jura und die Alpen**

von

C. Schmidt, A. Buxtorf und H. Preiswerk.

gr. 8°. 70 Seiten mit 6 farbigen Profiltafeln.

Preis Mk. 5.—.

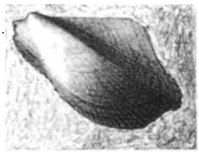
Verlag von E. Schweizerbart (E. Nägele) in Stuttgart, Johannesstrasse 3.

Druck von Carl Grüninger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann), Stuttgart.

Digitized by Google

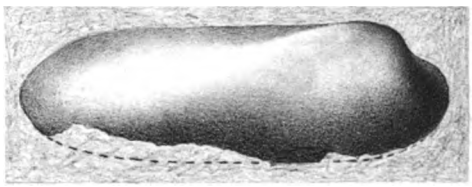
1.

2.



3.

4.



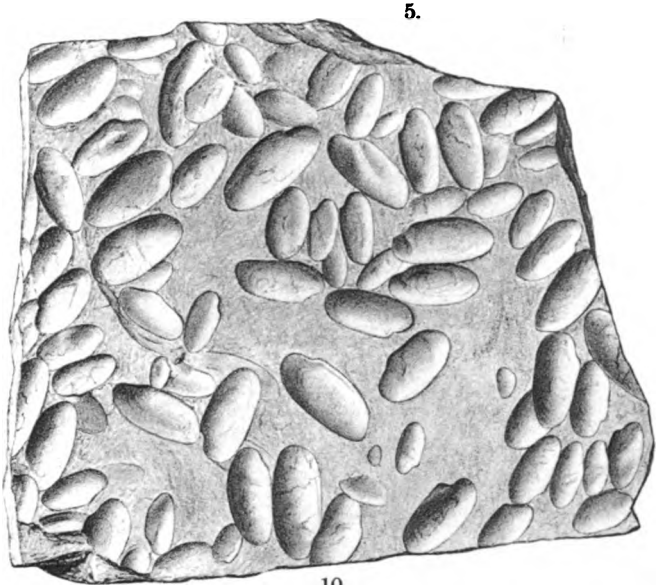
5.

6.

7.

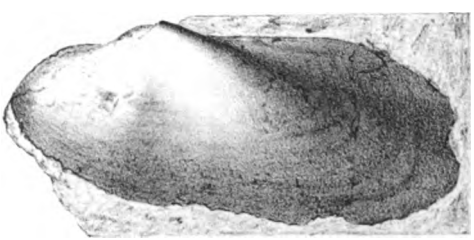
8.

9.

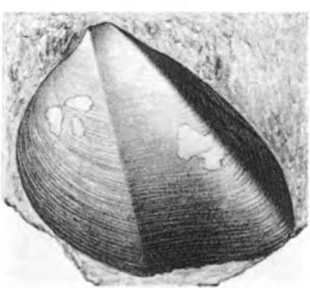


10.

11.



12.



13.

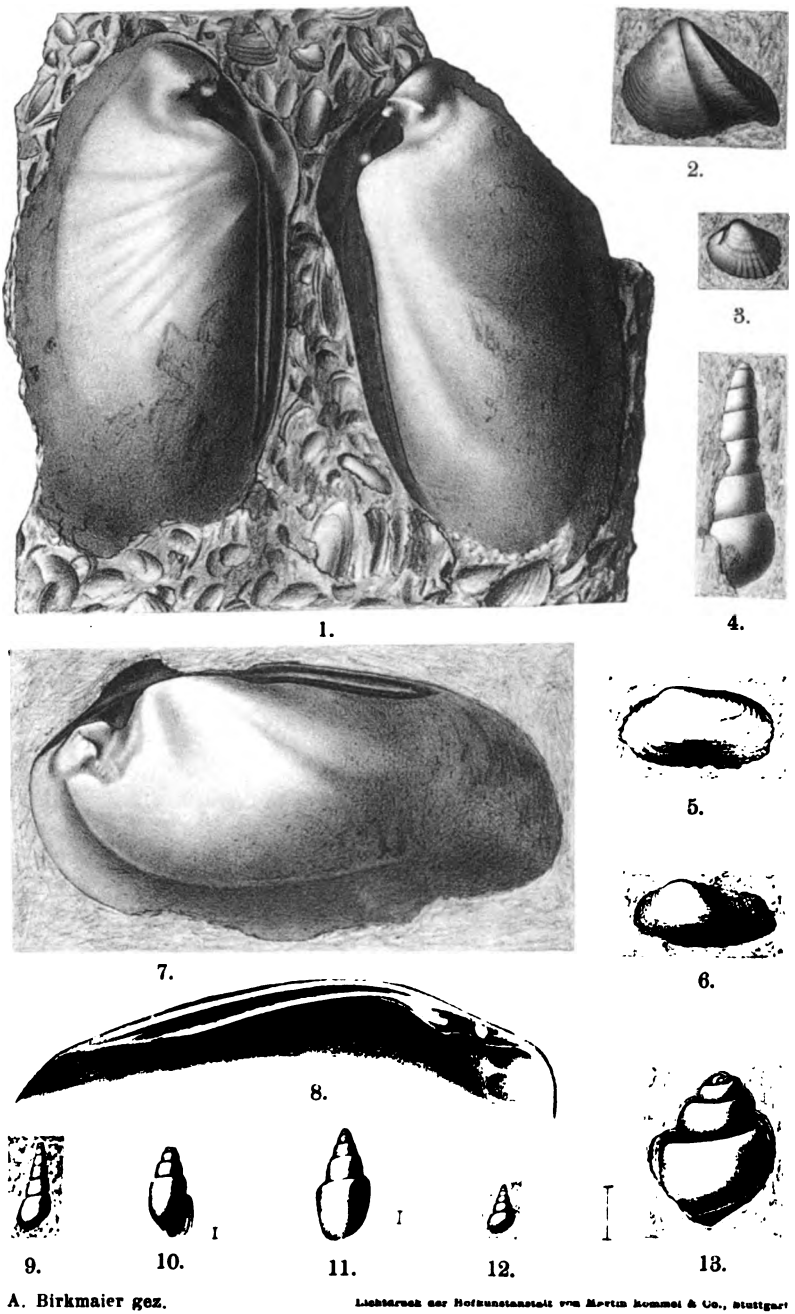
A. Birkmaier gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

Fr. Zeller: Lettenkohle und Keuper in Schwaben.

Digitized by Google

Digitized by Google



A. Birkmaier gez. Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

Fr. Zeller: Lettenkohle und Keuper in Schwaben.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bor

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu den Tafeln.

Tafel IV.

Fig. A. Kanäle, wie sie die Kristalle im Innern in den verschiedensten Richtungen durchziehen, mit Ätzfiguren, deren Hexagon der Basis parallel geht. Vergr. 1 : 50.

„ B. Beryll mit Ätzfiguren auf der Basis in natürlicher Größe (Naturhistorisches Museum Hamburg).

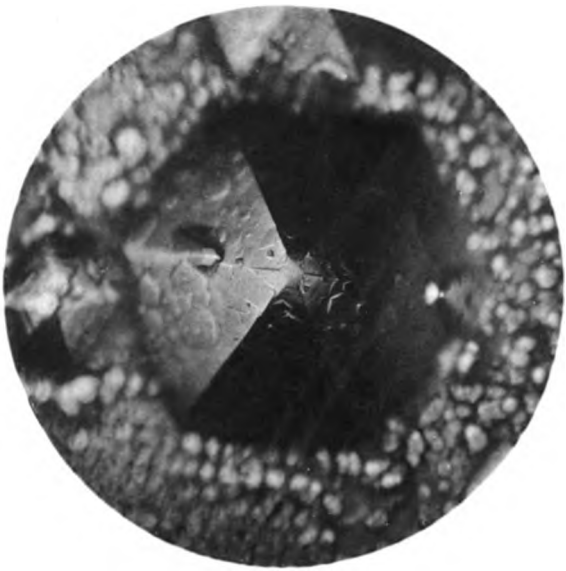
Tafel V.

Fig. C. Eine auf der Basis eines Berylikristalls befindliche große pyramidenförmige Ätzfigur, deren Flächen selber mit einer größeren und vielen kleinen Ätzfiguren bedeckt sind. Vergr. 24fach.

„ D. Ätzfigur auf dem Prisma ∞P in 35facher Vergr.

Die Photographien zu Taf. IV und V sind leider versehentlich vertauscht worden, es gehören daher die Photographien von Taf. IV zu Taf. V und umgekehrt.

Digitized by Google



A.

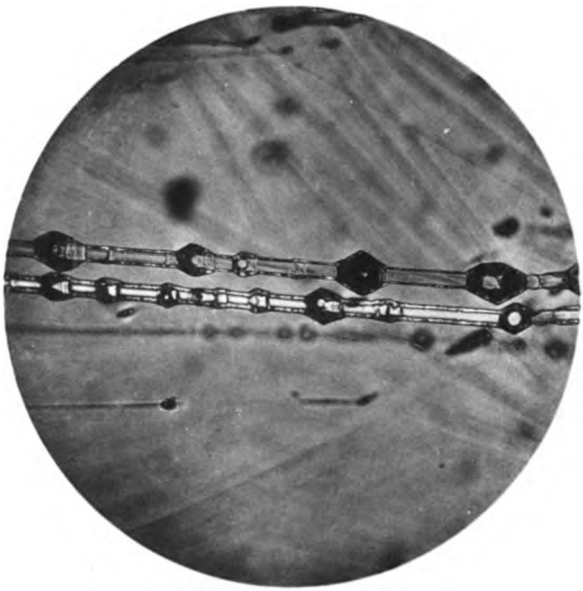
B.

Nachdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

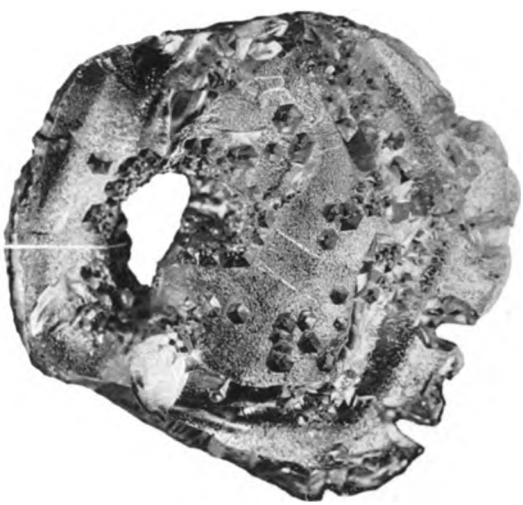
Kohlmann: Beryll mit natürlichen Aetzfiguren, im Innern (oben, 1:50) und auf der Basis (unten, natürl. Grösse).

Digitized by Google

Digitized by Google



A.



B.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Kohlmann: Natürliche Aetzfiguren auf Beryll, auf der Basis (oben, 1:24) und einer Prismenfläche (unten, 1:35).

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu den Tafeln.

Tafel VI.

Fig. 1. Chalcedon von Hüttenberg zeigt zwischen zwei breiten, recht regelmäßig entwickelten Chalcedonzonen zwei dicht übereinanderliegende schmale Quarzinzonen, die wie aus aneinandergereihten Zähnen zusammengesetzt erscheinen.

„ 2. Chalcedon von Schemnitz zeigt Chalcedonzonen, die außen von einer ziemlich breiten Quarzinzone umgeben sind. Die Chalcedonzenen heben sich im Bilde nicht sehr deutlich von den Quarzinzonen ab.

Tafel VII.

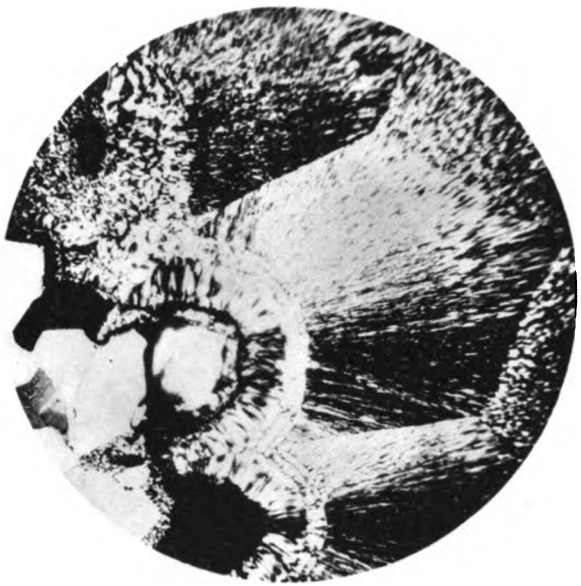
Fig. 3. Chalcedon von Hinojosa. Die Grundmasse, stengeliger Quarz, geht ohne Unterbrechung in einen schmalen Rand von Quarzinfasern über; darauf folgt eine schmale Chalcedonzone, dann abwechselnd breite Quarzinzonen und schmale, immer mehr zusammenschrumpfende Chalcedonzwischenlagen.

Die Zeichnung stellt dar, wie sich der Dünnschliff im Mikroskop nach Einschaltung eines Gipsplättchens vom Rot I. Ordnung zeigt.

„ 4. Achat von Uruguay. Die in der Tafel wiedergegebene Chalcedonzone zeichnet sich aus durch eingesprengte Quarzinelemente von zahnartiger Form.

Die Zeichnung zeigt ein Stück der Chalcedonzone mit zwei Quarzinzähnen nach Einschaltung eines Blättchens vom Rot I. Ordnung.

Digitized by Google



1.

2.

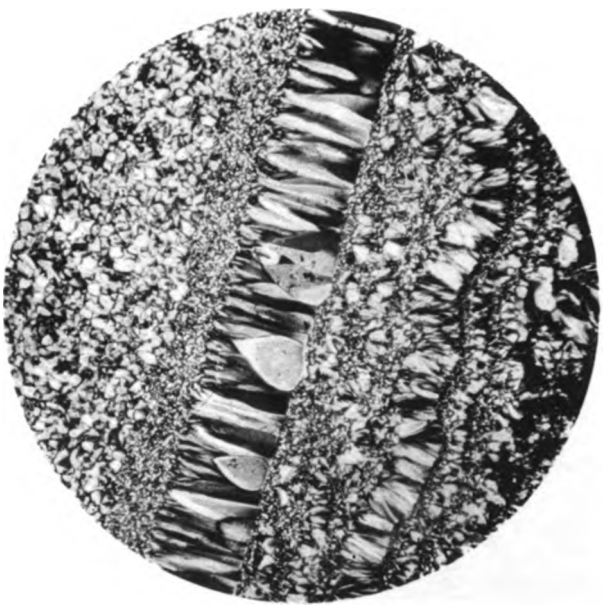
Lichtdruck v. E. Schreiber, Stuttgart.

H. Hein: Faserige Kieselsäuren etc.

Digitized by Google

Digitized by Google

8.

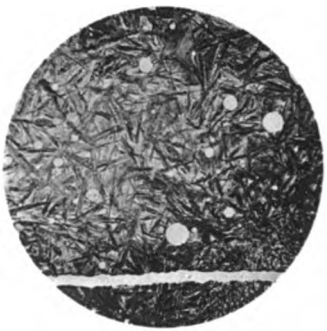


4.

Lichtdruck v. E. Schreiber, Stuttgart.

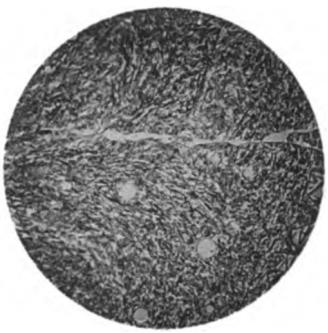
Digitized by Google

Digitized by Google



1.

2.



3.

4.

5.

6.

Dr. H. Proboscht phot. Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Dr. Marianne Urbas, Silikatschmelzen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

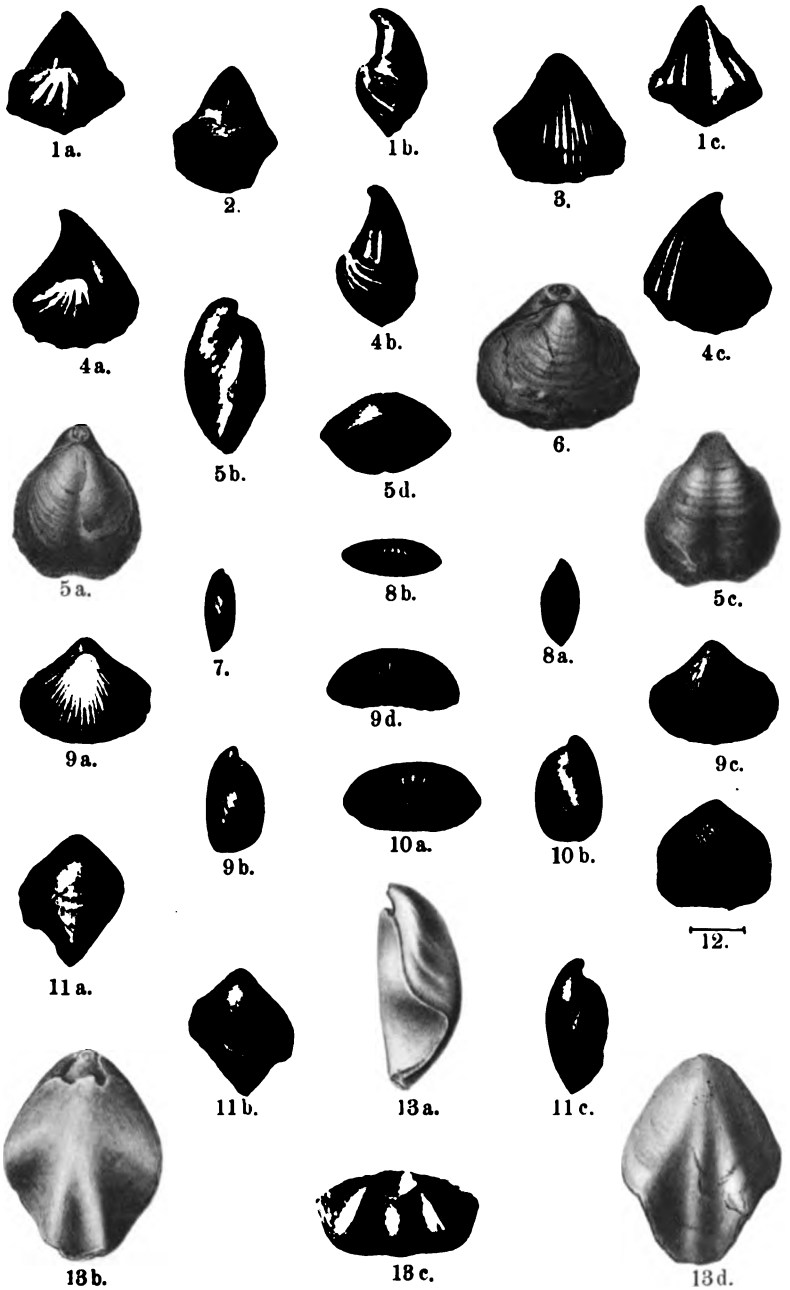
Erklärung zu Tafel IX.

Vorjurassische Brachiopoden von der Insel Ambon.

Fig. 1a—c. *Spiriferina ambonensis* n. sp. p. 299.
„ 2, 3. „ *malayana* n. sp. p. 300.
„ 4a—c. „ *molukkana* n. sp. p. 300.
„ 5a—d. *Athyris ambonensis* n. sp. p. 301.
„ 6. „ „ var. *molukkana*. p. 301.
„ 7; 8a, b; 9a—d; 10a, b. *Rhynchopora ambonensis* n. sp. p. 301.
„ 11a—c. *Waldheimia* sp. p. 302.
„ 12 „ sp.? p. 302.
„ 13a—d. *Dielasma ambonense* n. sp. p. 302.

Die sämtlichen Originale stammen aus einem Kalkblock des Batu Gantung-Tales bei der Stadt Ambon, befinden sich in meiner Sammlung und sind — mit Ausnahme von Fig. 12 — in natürlicher Größe dargestellt.

Digitized by Google



Nachdruck der Hofbuchdruckerei von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

G. Boehm: Vorjurassische Brachiopoden von Ambon.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Explanation of Plate X[1].

Schizoblastus timorensis n. sp. p. 304.

Fig. 1. Theca from below, posterior interradius away from the observer. The lip of the left anterior sinus, which was broken, has been ground smooth, showing the pores and hydrospire canals; the side-plates can be dimly seen in section.

„ 2. Theca from above, posterior interradius next the observer. The peristome, anus, and spiracles are well shown. The periphery shows the concavity of the deltoids, with the ridge on the posterior deltoid.

„ 3. Summit of theca, viewed obliquely from right anterior radius. The shape of the sinus and of the adoral ends of the deltoids is here brought out.

„ 4. Theca from right anterior radius. Note specially the radio-deltoid sutures, the constriction of the sinus just above that level, the denticles on the deltoid but not on the radial, and the sutures cutting across the subvective grooves at the distal end of the ray.

„ 5. Theca from posterior interradius, showing radio-deltoid sutures. On the cut and polished surface of the left posterior ray, the distinction between lancet-plate and side-plates may be made out.

„ 6. Part of the right anterior ray, from the proximal half, showing subvective grooves, brachiole facets, denticles, pores; also, in the upper part of the figure, the lancet-plate (*L*), side-plates (*sp*), and outer side-plates (*osp*). The adoral end is away from the observer. Enlarged 8 diameters.

„ 7. Part of the right anterior ray, from the distal eighth, showing the form of the brachiole facets more clearly; the other structures seen in fig. 6 are also shown, except the denticles. The sutures are shown only in the upper part of the figure. The adoral end is towards the observer. Enlarged 8 diameters.

„ 7 and 8 should be examined with a low-power lens.

Schizoblastus delta n. sp. p. 312.

„ 8. Deltoid from outside, adoral end away from observer. The broad growth-bands are represented by alternating colour bands.

„ 9. Deltoid from inside, showing excavated adoral region, pore-canals bending over to supposed hydrospire canal, and growth-lines.

„ 10. Deltoid from left side, adoral end to left, showing denticles, depressions for side-plates, and pore-canals.

All figures enlarged 2 diameters, except 6 and 7 which are enlarged about 8 diameters. The figures are from photographs enlarged to 4 (resp. 16) diameters, corrected from the object, and then reduced to the present scale by the collotype process.

The two specimens figured are in the Hoofdbureau van het Mijnwezen in Batavia.

[1] Vergl. p. 293, Fußnote 2.

Digitized by Google

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

G. Boehm: Jüngeres Palaeozoicum von Timor.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XI.

Oben: Jüngeres Paläozoicum von Timor.

Fig. 1 a, b. *Schizoblastus timorensis* G. Boehm sp. p. 304.
(Dasselbe Exemplar Taf. X Fig. 1—7.)

„ 2 a—d. *Spirifer (Reticularia) cf. lineatus* Martin sp. p. 319.

„ 3 a—c. *Agathiceras timorense* n. sp. p. 321.
(Vergl. Textfig. 1 a, b.)

„ 4. *Phillipsia* sp. $\frac{1}{1}$. p. 323.

Unten: Jura von Rotti.

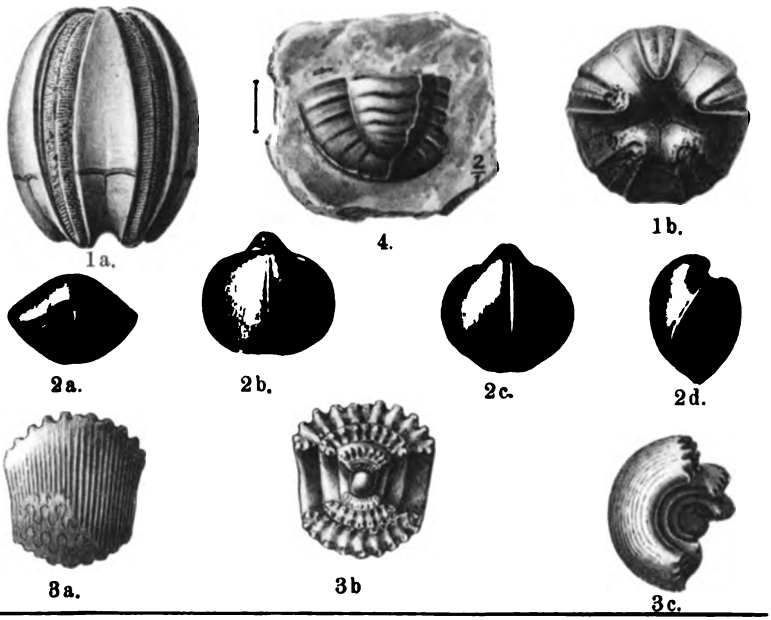
„ 5. *Aegoceras landui*[1] n. sp. p. 326.
(Tonausguß eines Abdrucks.)
(Vergl. Textfig. 2.)

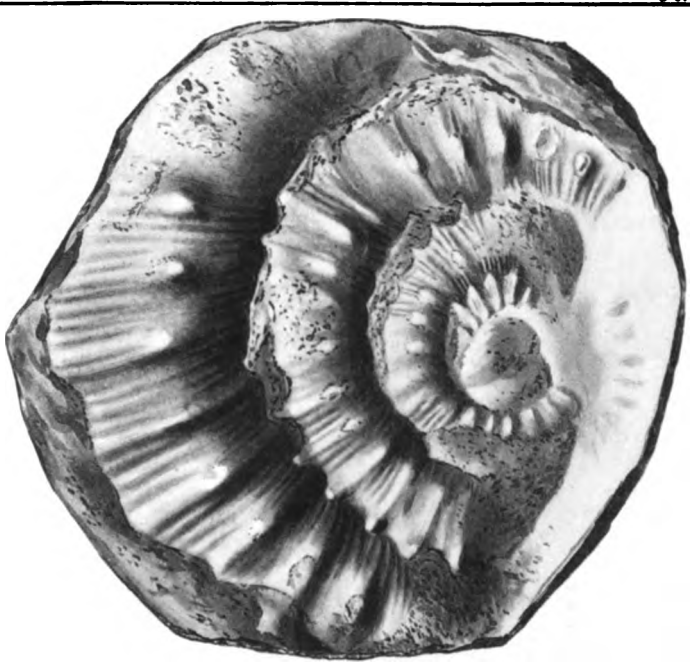
Die Originale zu Fig. 1, 3 und 5 befinden sich im Hoofdbureau van het Mynwezen in Batavia, zu Fig. 2 und 4 in meiner Sammlung[2]. Mit Ausnahme von Fig. 4 sind alle in natürlicher Größe dargestellt.

[1] Vergl. Fußnote [2] p. 326.

[2] Herr Hirschi war so gütig, mir die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Originale zu überlassen. Ich möchte ihm dafür auch an dieser Stelle herzlich danken.

Digitized by Google





5.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

G. Boehm: Fig. 1—4. Jüngeres Palaeozoicum von Timor.
Fig. 5. Jura von Rotti.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XII.

Jura von Rotti.

Fig. 1a—c. *Harpoceras landui*[1] n. sp. p. 328.
(Vergl. Textfig. 3.)

„ 2. *Macrocephalites* cf. *macrocephalus compressus* Qu. p. 331.
(Vergl. Textfig. 5.)

Jura von Babar.

„ 3. *Stephanoceras* aff. *Braikenridgii* Sow. sp. p. 330.
(Vergl. Textfig. 4.)

Jura von Portugiesisch-Timor.

„ 4a—c. *Rhynchonella* sp. p. 324.

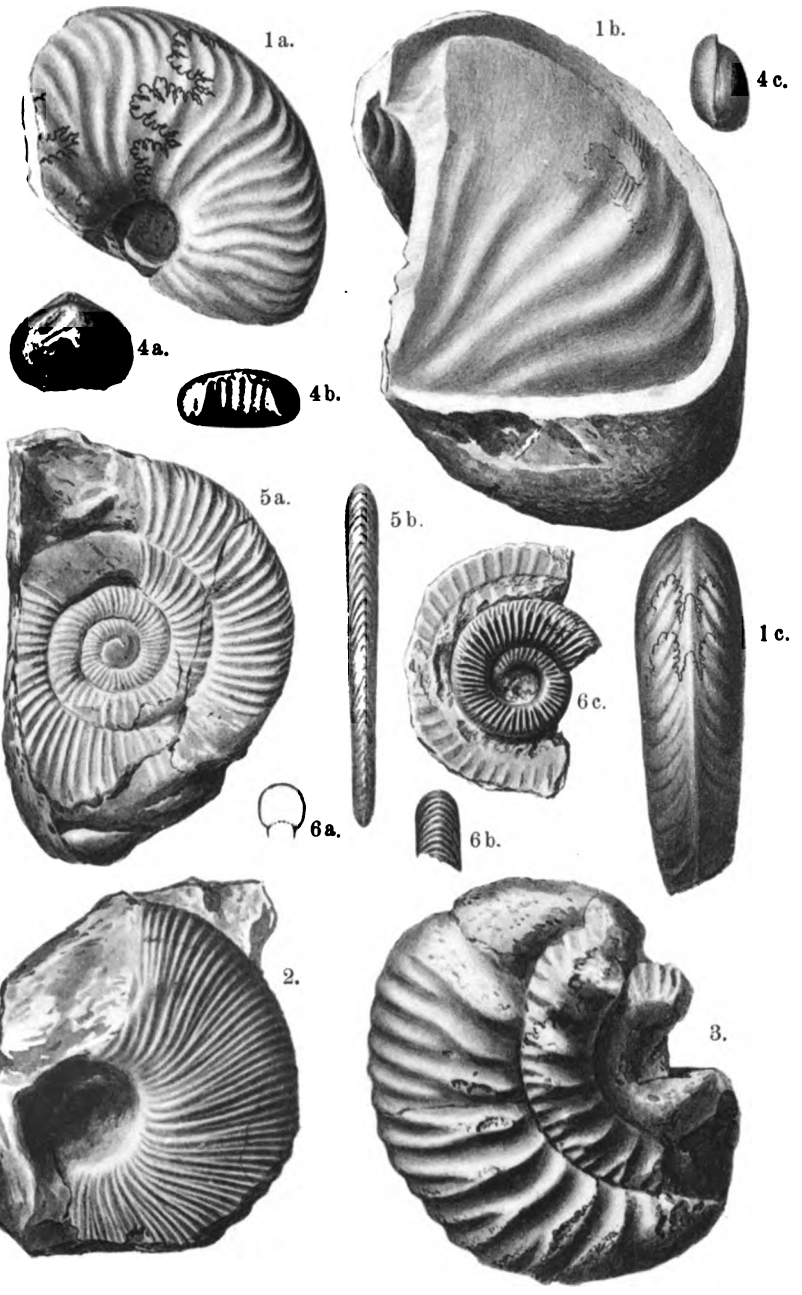
„ 5a, b; 6a—c. *Perisphinctes timorensis* n. sp. p. 332.
(Vergl. Textfig. 6.)

6b ist das Stückchen von 6c, auf welchem sich die Lobenlinie befindet.

Die Originale zu Fig. 1—3 befinden sich im Hoofdbureau van het Mynwezen in Batavia, zu Fig. 4—6 in meiner Sammlung. Sämtliche sind in natürlicher Größe dargestellt.

[1] Vergl. Fußnote p. 326.

Digitized by Google



Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

G. Boehm: Jura von Rotti, Timor, Babar.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

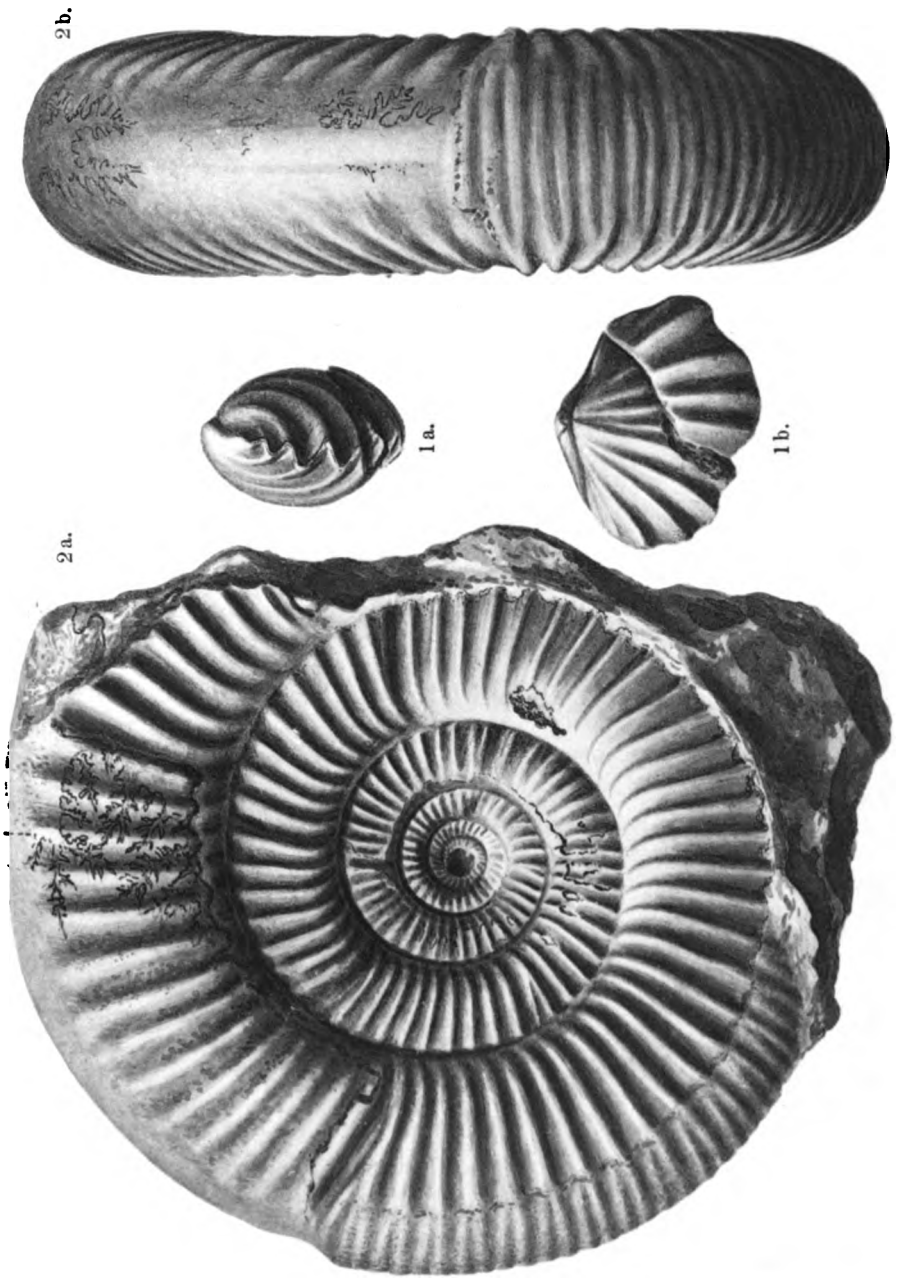
Erklärung zu Tafel XIII.

Jura von Buru.

Fig. 1a, b. *Rhynchonella* cf. *lacunosa arolica* Qu. p. 324.
„ 2a, b. *Perisphinctes burui* n. sp. p. 334.
(Vergl. Textfig. 7a, b.)

Die Originale befinden sich in meiner Sammlung und sind in natürlicher Größe dargestellt.

Digitized by Google



Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co. Stuttgart.

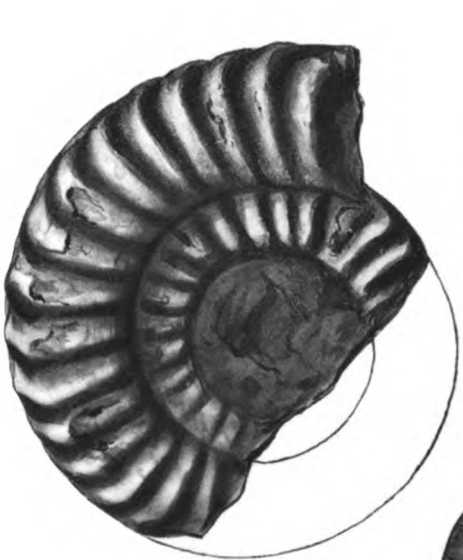
G. Böhm: Jura von Buru.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



1.

2.

3.

3a.

4a.

4.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

F. Frech und Carl Renz: Trias-Ammoniten der Argolis.

Digitized by Google

Digitized by Google

1.

3.

3a.

4.

4a.

2.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttg.-Ch

F. Frech und Carl Renz: Trias-Ammoniten der Argolis.

Digitized by Google

Digitized by Google

1.

2.

3.

3a.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

F. Frech und Carl Renz: Trias-Ammoniten der Argolis.

Digitized by Google

Digitized by Google

1.

2

3

4.

1a.

5a.

5b.

5.

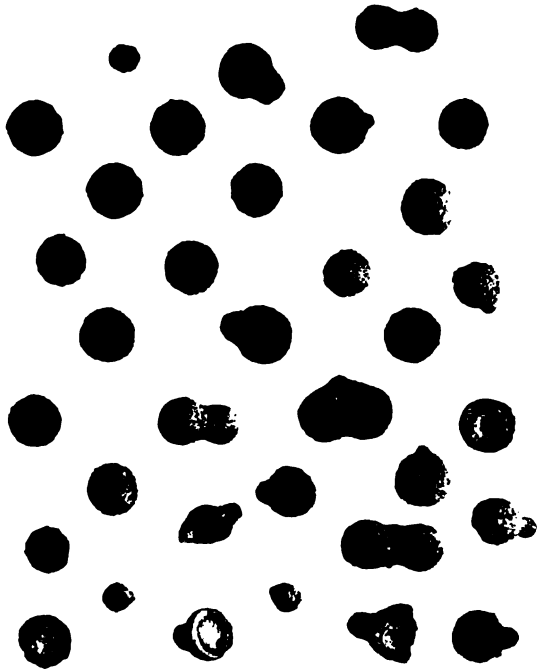
Buchdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

F. Frech und Carl Renz: Trias-Ammoniten der Argolis.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



1.

3.

2.

4.

Negative vom Verfasser

Digitized by Google

5a.

5b.

6.

7.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

dem Quadersandstein der nordböhmischen Kreideplatte.

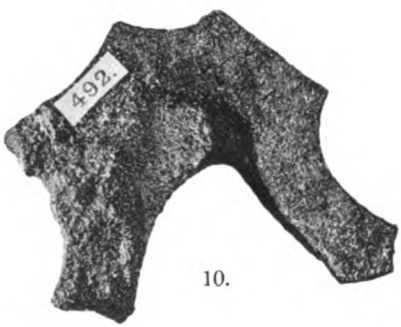
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

9.

8.



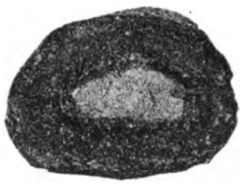
10.

11.

12.

Negative vom Verfasser.

Digitized by Google

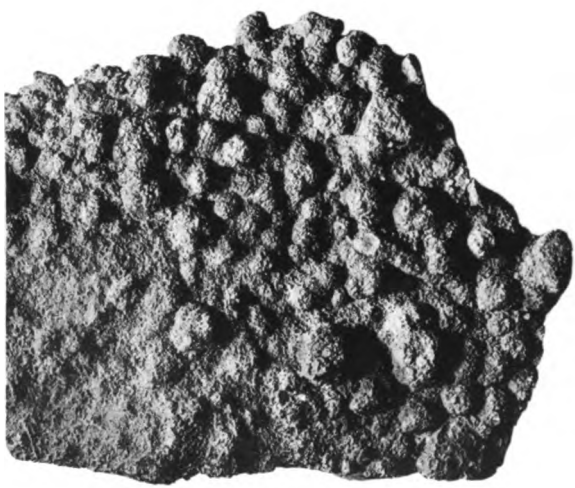


13.

14.

15a.

15b.



16.

17.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttg...h

...n Quadersandstein der nordböhmischen Kreideplatte.

Digitized by Google

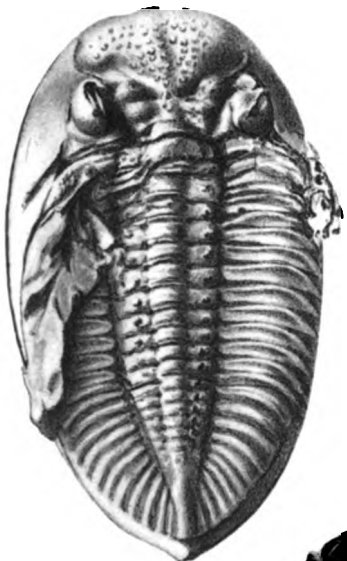
Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXI.

Fig. 1. *Dalmanites Boehmi* n. sp. Nat. Gr. p. 568.
„ 2. *Cryphaeus giganteus* Ulrich. Nat. Gr. p. 501.
„ 3. *Dalmanites maecurua* Clarke. Nat. Gr. p. 500.
„ 4. *Acaste convexa* Ulrich. Nat. Gr. p. 499.
„ 5. *Acaste acutilobata* n. sp. Nat. Gr. p. 497.
„ 5a. Dieselbe Art. Querschnitt. Nat. Gr. p. 497.
„ 5b. Dieselbe Art. Kopfschild von vorne. Nat Gr. p. 497.
„ 6. *Acaste perplana* n. sp. Nat. Gr. p. 570.

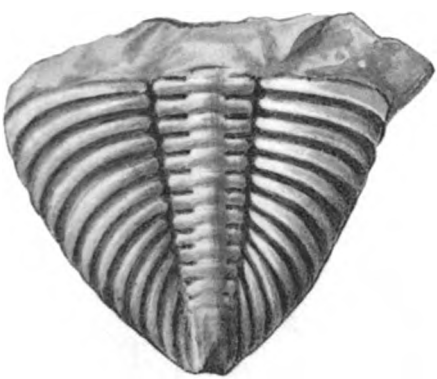
Digitized by Google



1.

5 b.

2.



3.

4.

6.

5.

5 a.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttg.-Cb.

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

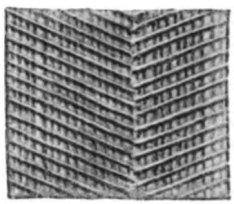
Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXIII.

Fig. 1—1 b. *Platyceras Bistrami* n. sp. Steinkern. Nat. Gr. p. 511.
„ 2, 2 a. *Platyceras laevicostatum* n. sp. Steinkern mit Schalenresten. p. 511.
„ 3. *Loxonema gregaria* n. sp. Nat. Gr. p. 508.
„ 3 a. Dieselbe Art. 3 × 1.
„ 4. *Loxonema* aff. *attenuata* HALL. Nat. Gr. Steinkern. p. 509.
„ 5—5 b. *Orthotheca Steinmanni* n. sp. Nat. Gr. p. 518.
„ 6. Dieselbe Art. Oberfläche. 5 × 1.
„ 7. *Hyolithes Schenki* ULR. Mit Deckel. Nat. Gr. p. 517.
„ 8. *Conularia africana* M. and SH. Nat. Gr. p. 516.
„ 9. Dieselbe Art. Oberfläche. 5 × 1. p. 516.

Digitized by Google



9.

8.

7.

1.

1a.

1b.

4.

6.

2.

5.

5a.

5b.

3.

3a.

2a.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXIV.

Fig. 1. *Conularia undulata* M. and Sh. Die Längsfurchen entsprechen den Septalleisten. Nat. Gr. p. 513.
„ 2. Dieselbe Art. Querschnitt mit den verdickten Septalleisten. p. 513.
„ 3—5. *Ctenodonta musculosa* n. sp. Steinkern. Nat. Gr. p. 520.
„ 4—6. Dieselbe Art. Mit Schale. Nat. Gr. p. 520.
„ 7. *Ctenodonta* aff. *maxima* Hall. Steinkern. Nat. Gr. p. 523.
„ 8. *Ctenodonta radiata* n. sp. Steinkern mit Schalenresten. Nat. Gr. p. 521.
„ 9. *Ctenodonta globata* n. sp. Mit Schale. Nat. Gr. p. 522.
„ 10. *Ctenodonta subantiqua* Reed. Steinkern. Nat. Gr. p. 524.
„ 11. *Nuculites capensis* Reed. Steinkern. Nat. Gr. p. 525.

Digitized by Google

1.

2.

3.

10.

8.

9.

4.

6.

5.

7.

11.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

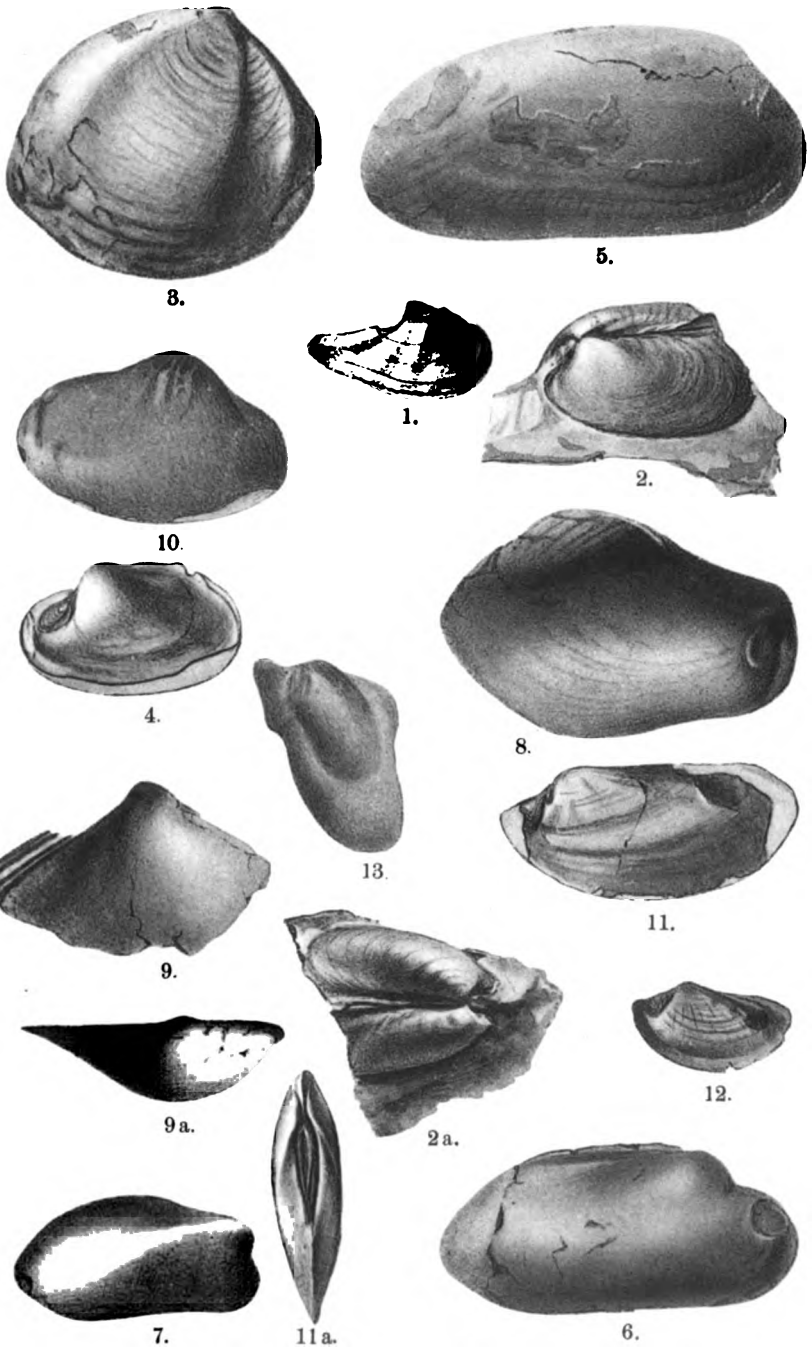
Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXV.

Fig. 1. *Leda inornata* SHARPE. Steinkern mit Schalenresten. Nat. Gr. p. 526.
„ 2—2a. *Modiomorpha* cf. *Pimentana* H. and R. Nat. Gr. p. 527.
„ 3. *Myophoria* sp. Steinkern. Nat. Gr. p. 527.
„ 4. *Grammysia oviformis* n. sp. Steinkern. Nat. Gr. p. 528.
„ 5—7. *Sphenotus Bodenbenderi* CLARKE. Steinkern. Nat. Gr. p. 529.
„ 8. *Macrodon Hohmanni* n. sp. Steinkern. Nat. Gr. p. 530.
„ 9—9a. Dieselbe Art. Steinkern. Nat. Gr. p. 530.
„ 10. *Grammysia* sp. Steinkern. Nat. Gr. p. 529.
„ 11—12. *Janeia fallax* n. sp. Nat. Gr. p. 530.
„ 13. *Pterinea* sp. Steinkern. Nat. Gr. p. 535.

Digitized by Google



Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

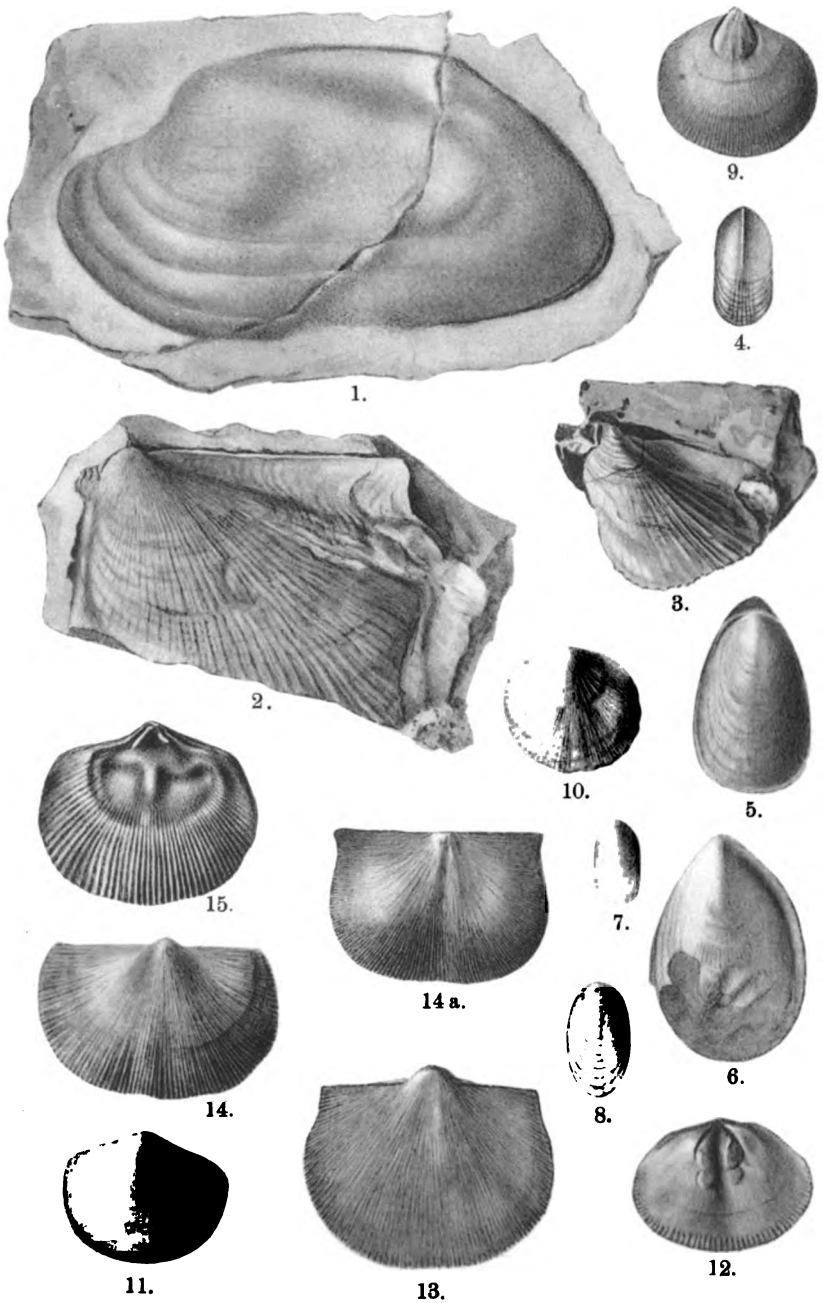
Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXVI.

Fig. 1. *Amnigenia boliviensis* n. sp. Steinkern. Nat. Gr. p. 532.
„ 2—3. *Actinopteria Ulrichi* n. sp. Skulptursteinkerne. Nat. Gr. p. 534.
„ 4. *Lingula subovata* n. sp. Nat. Gr. p. 535.
„ 5—6. *Lingula ovoides* n. sp. Nat. Gr. p. 537.
„ 7. *Lingula subpunctata* n. sp. Ventralklappe. Nat. Gr. p. 536.
„ 8. Dieselbe Art. Dorsalklappe. Nat. Gr. p. 536.
„ 9—11. *Orthis subcarinata* HALL. Ventralklappen. Nat. Gr. p. 542.
„ 12. Dieselbe Art. Dorsalklappe. p. 542.
„ 13—14. *Orthothetes chemungensis* CON. Dorsalklappe. Nat. Gr. p. 541.
„ 14a. Dieselbe Art. Ventralklappe. p. 541.
„ 15. *Orthis* cf. *pectinata* D'ORB. Nat. Gr. p. 544.

Digitized by Google



Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

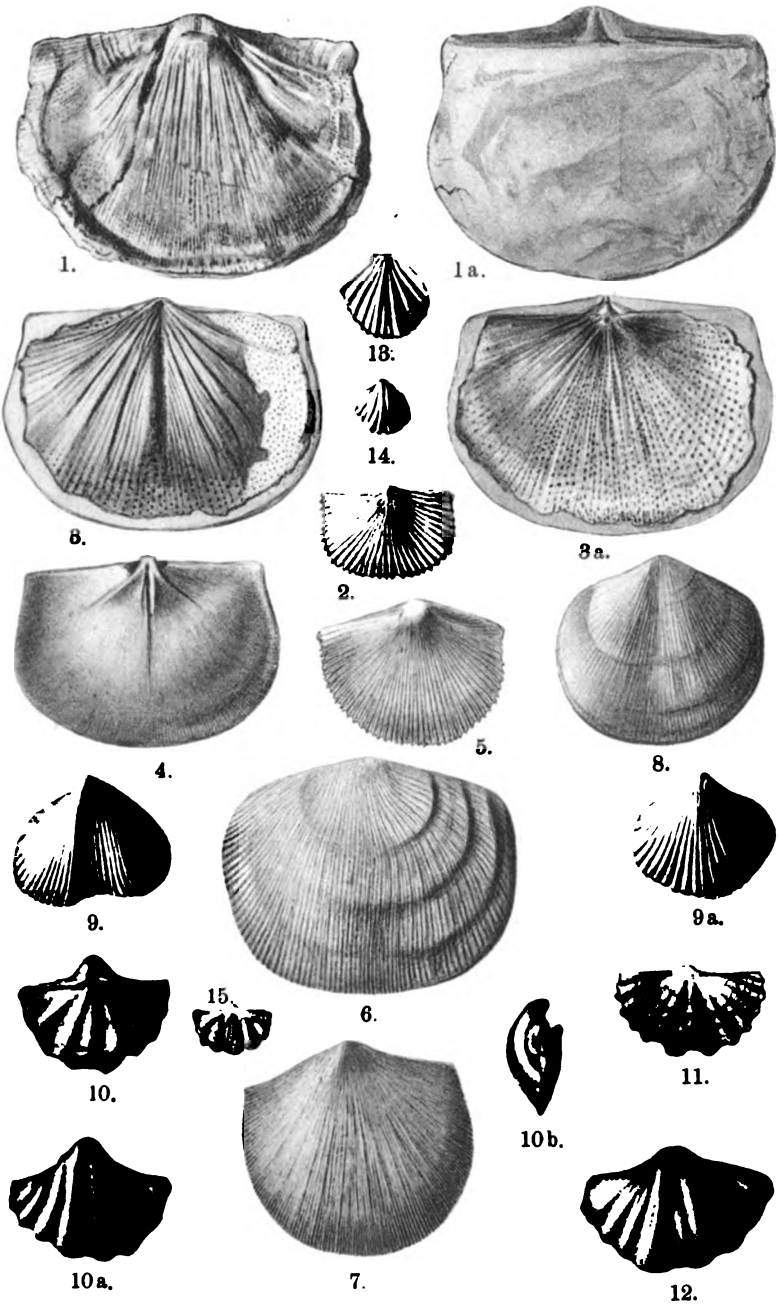
Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXVII.

Fig. 1. *Stropheodonta Katzeri* n. sp. Steinkern der Ventralklappe. Nat. Gr. p. 538.
„ 1a. Die gleiche Klappe von innen. p. 538.
„ 2. Dieselbe Art. Jugendform. Nat. Gr. p. 538.
„ 3—3a. Dieselbe Art. Ventral- und Dorsalklappe mit Schale. Nat. Gr. p. 538.
„ 4. *Stropheodonta perplana* Conr. Dorsalklappe. Nat. Gr. p. 540.
„ 5. *Orthothetes chemungensis* Conr. Ventralklappe. Nat. Gr. p. 541.
„ 6. *Hipparionyx* sp. Nat. Gr. p. 542.
„ 7. *Orthothetes chemungensis* Conr. Ventralklappe. Nat. Gr. p. 541.
„ 8. *Orthis subcarinata* Hall. Dorsalklappe. Nat. Gr. p. 542.
„ 9—9a. *Rhynchonella dotis* Hall. Ventral- und Dorsalklappe. Nat. Gr. p. 552.
„ 10—10b. *Spirifer planoconvexus*. Nat. Gr. p. 550.
„ 11. Dieselbe Art. Dorsalklappe. p. 550.
„ 12. Dieselbe Art. Ventralklappe. p. 550.
„ 13—14. *Leptocoelia acutiplicata* Conr. Steinkern 2 × 1 und nat. Gr. p. 553.
„ 15. *Vitulina pustulosa* Conr. Dorsalklappe. Nat. Gr. p. 554.

Digitized by Google



Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXVIII.

Fig. 1. *Spirifer arrectus* var. *Hawkinsii* M. et Sh. Steinkern. Nat. Gr. p. 549.

„ 2. *Spirifer arrectus* var. *acuticostata*. Nat. Gr. p. 547.

„ 3—3a. *Spirifer arrectus* var. *antarctica*. M. et Sh. Nat. Gr. p. 549.

„ 4. *Spirifer arrectus* var. *Ceres*. Nat. Gr. p. 548.

„ 5. *Spirifer undiferus* Roemer. Nat. Gr. p. 550.

„ 5a. Dieselbe Art. Oberfläche 4 × 1. p. 550.

„ 6, 7. *Renssellaeria ovoides* Eaton. Steinkern. Nat. Gr. p. 557.

„ 6a, 6b. Dieselbe Art. Steinkerne beider Klappen von oben. p. 557.

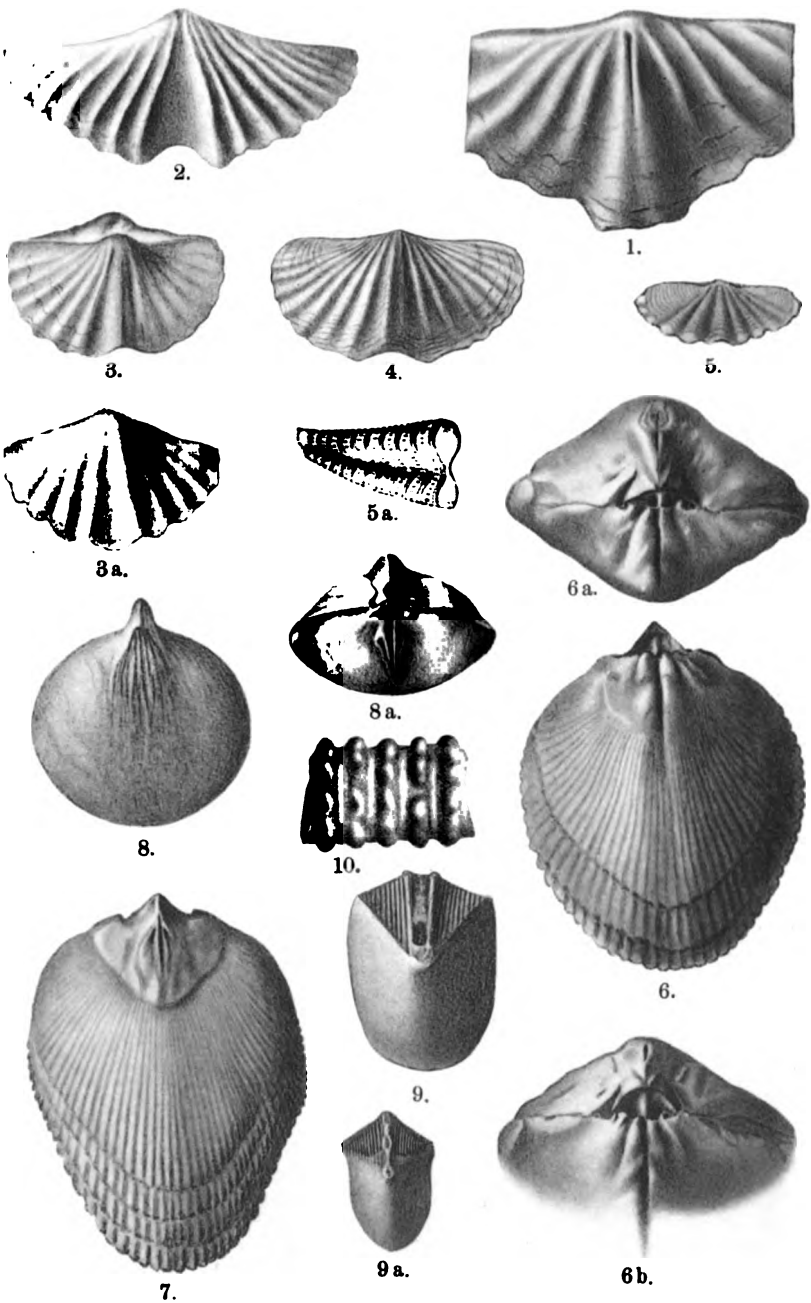
„ 8. *Meristella Riskowskii* Ulr. Steinkern der Ventralklappe. Nat. Gr. p. 551.

„ 8a. Dieselbe Art. Steinkern beider Klappen von oben. Nat. Gr. p. 551.

„ 9—9a. *Codaster* aff. *pyramidatus* Shumard. Radialtafel. 2 × 1 und nat. Gr. p. 565.

„ 10. Crinoidenstielglieder. Nat. Gr. p. 566.

Digitized by Google



Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXIX.

Fig. 1—1a. *Scaphiocoelia boliviensis* Whitf. Mit Schale. Ventral- und Dorsalklappe. Nat. Gr. p. 555.

„ 2. Dieselbe Art. Steinkern. Nat. Gr. p. 555.

„ 3. Dieselbe Art. p. 555.

„ 4. Dieselbe Art. Steinkern der Dorsalklappe. a Zahngruben. b Stäbchenartige Ausfüllung des die Schloßplatte durchbohrenden Kanals.

„ 5. Dieselbe Art. Steinkern der Ventralklappe von oben. p. 555.

„ 6—6a. *Cyathocrinus elongatus* n. sp. Nat. Gr. p. 571.

„ 7—8. *Ctenocrinus* sp. Nat. Gr. p. 566.

Digitized by Google

1.

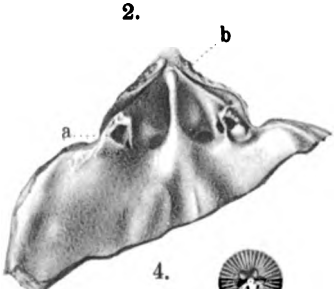
1a.

2.

6.

3.

6a.



4.

7.

8.

5.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

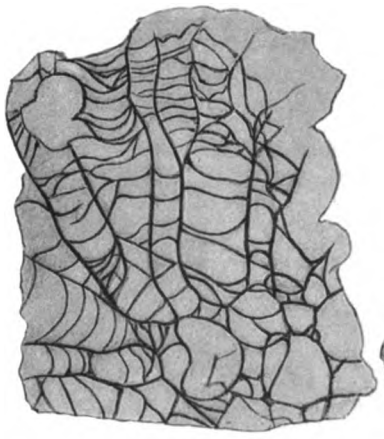
Digitized by Google

Digitized by Google

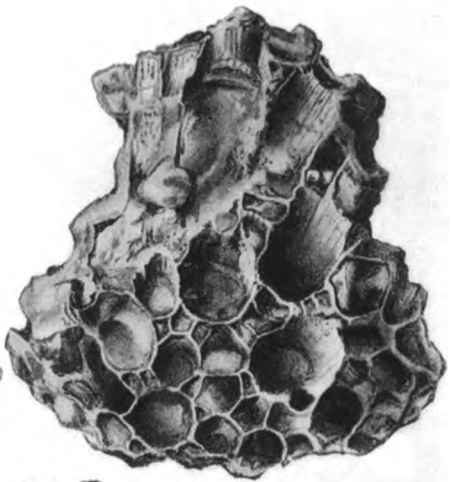
Erklärung zu Tafel XXX.

Fig. 1. *Michelinia transitoria*. Querschnitt. Nat. Gr. p. 561.
„ 2. Dieselbe Art. Nat. Gr. p. 561.
„ 3. Dieselbe Art. Querschnitt mit wurmartigem Fremdkörper.
„ 4. *Lyopora gigantea* n. sp. Bruchstück. Nat. Gr. p. 563.
„ 5. Dieselbe Art. Rekonstruktion des ganzen Stockes. Stark verkleinert. p. 563.
„ 6. Dieselbe Art. Querschnitt. Nat. Gr. p. 563.
„ 7. *Pleurodictyum* cf. *problematicum* Goldf. Nat. Gr. p. 563.

Digitized by Google



1.



2.

3.

4.

5.

6.

7.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel XXXI.

Fig. 1. *Monotrypa raritabulata* n. sp. Schliff senkrecht zur Oberfläch 50 ×. p. 560.

„ 2. Dieselbe Art. Schliff parallel zur Oberfläche. 50 ×. p. 560.

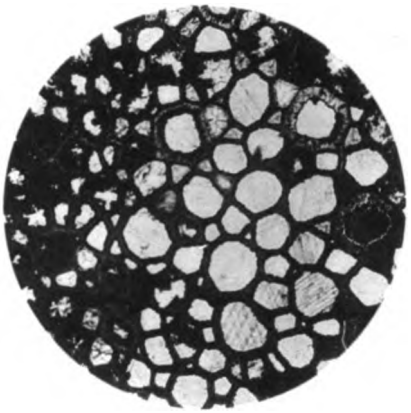
„ 3. *Conularia undulata* M. and Sh. Konzentrische Lagenstruktur de Septalverdickung. Querschliff durch ein Septum. 50 ×. p. 51

„ 4. *Orthotheca Steinmanni* n. sp. Schnitt senkrecht zu einer Kant die verschiedenen Schalenlagen zeigend. 50 ×. p. 518.

„ 5. *Acaste acutilobata* n. sp. Rumpf und Pygidium. Nat. Gr. p. 49

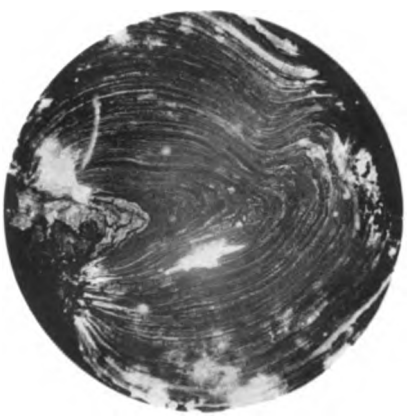
Digitized by Google

2.

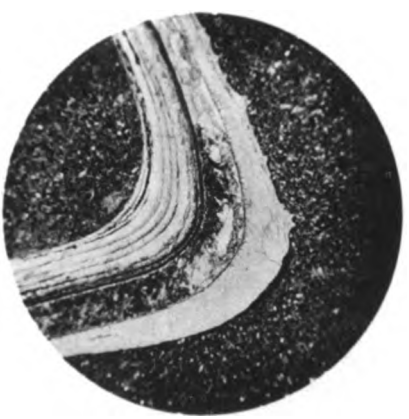


1.

5.



3.



4.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

R. Knod: Devonische Faunen Boliviens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

6.

7.

8.

10.

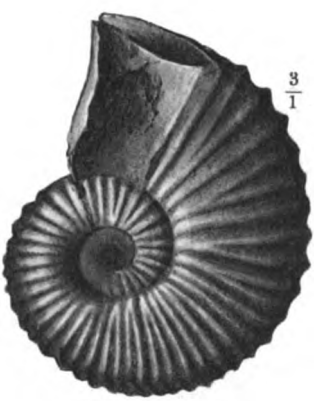
9.

11.

12.

$\frac{3}{1}$

14.



$\frac{3}{1}$

13.

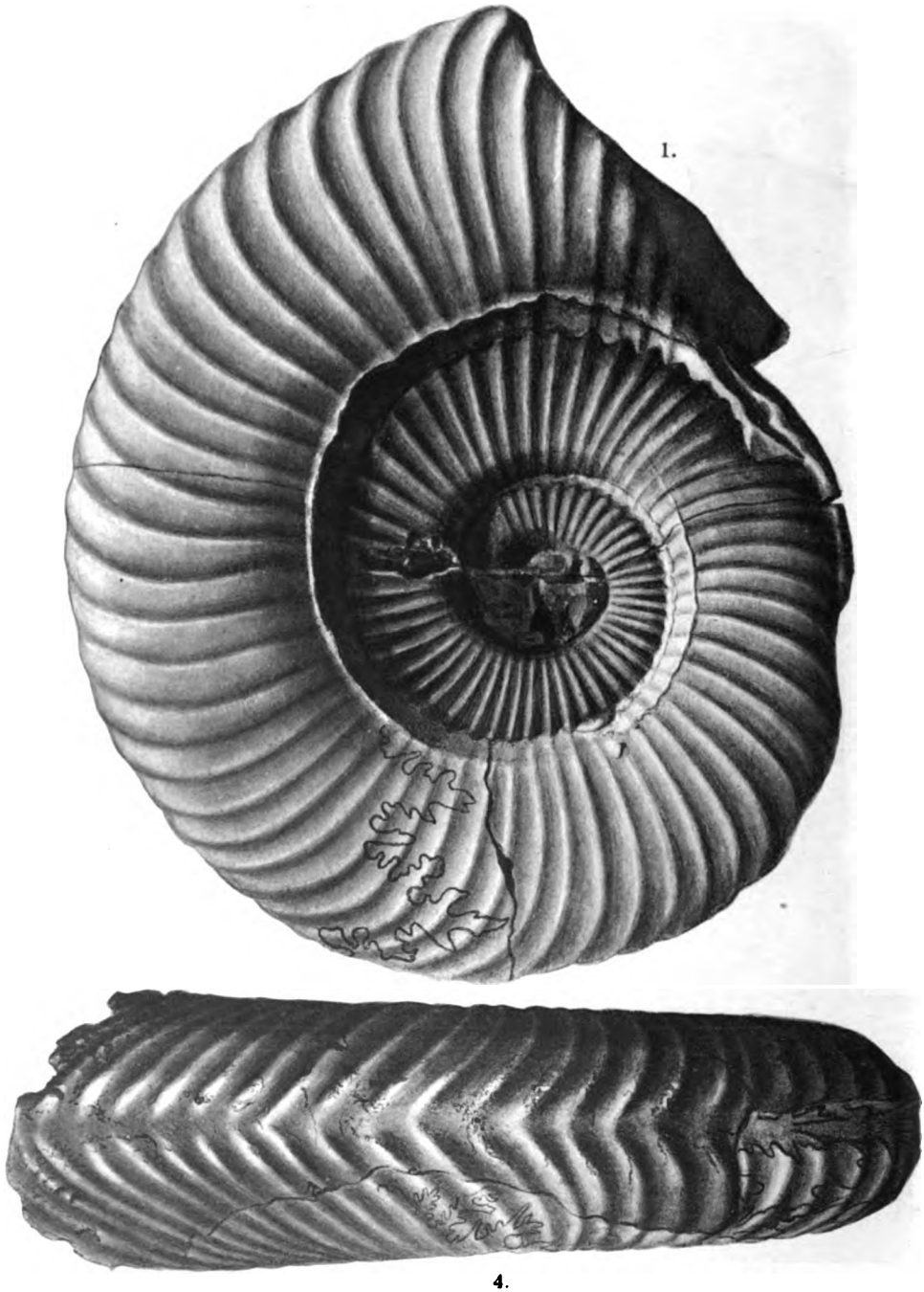
Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

unteren Kreide Patagoniens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



1.

4.

Digitized by Google

5.

6.

7.

8.

3.

2.

ler unteren Kreide Patagoniens.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Digitized by Google

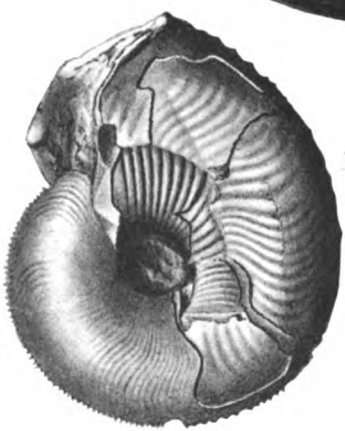
Digitized by Google

Digitized by Google

1.

4.

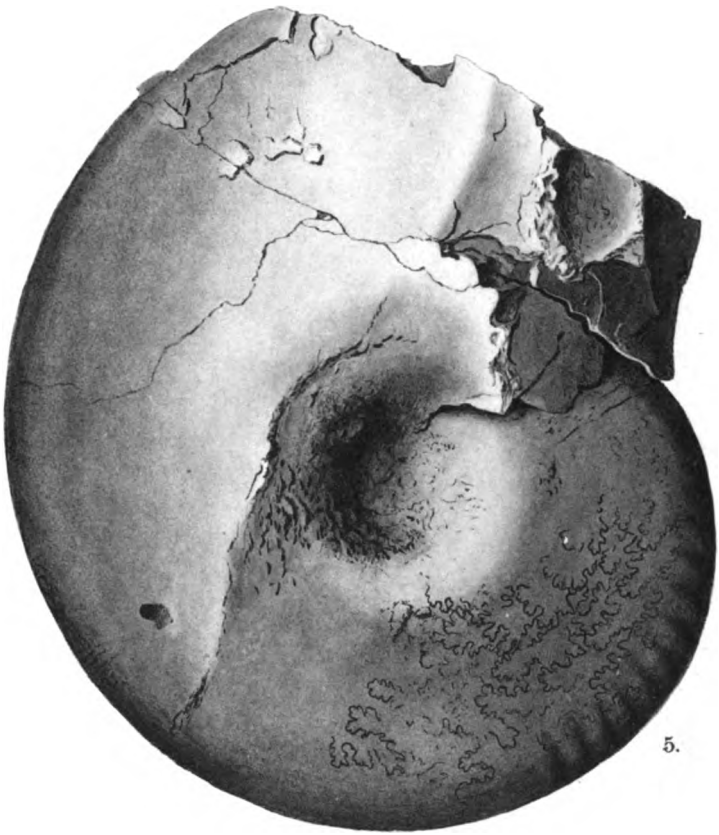
3.



$\frac{2}{1}$

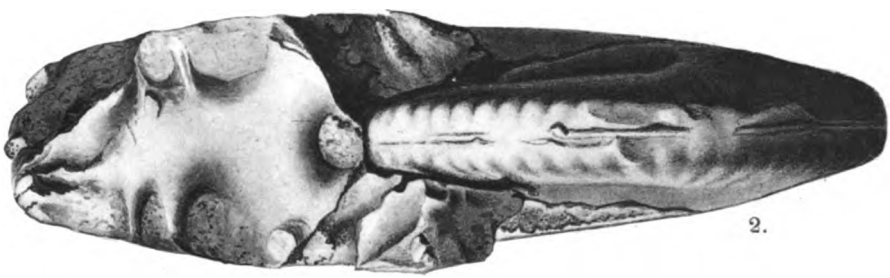
7.

Digitized by Google



5.

6.



2.

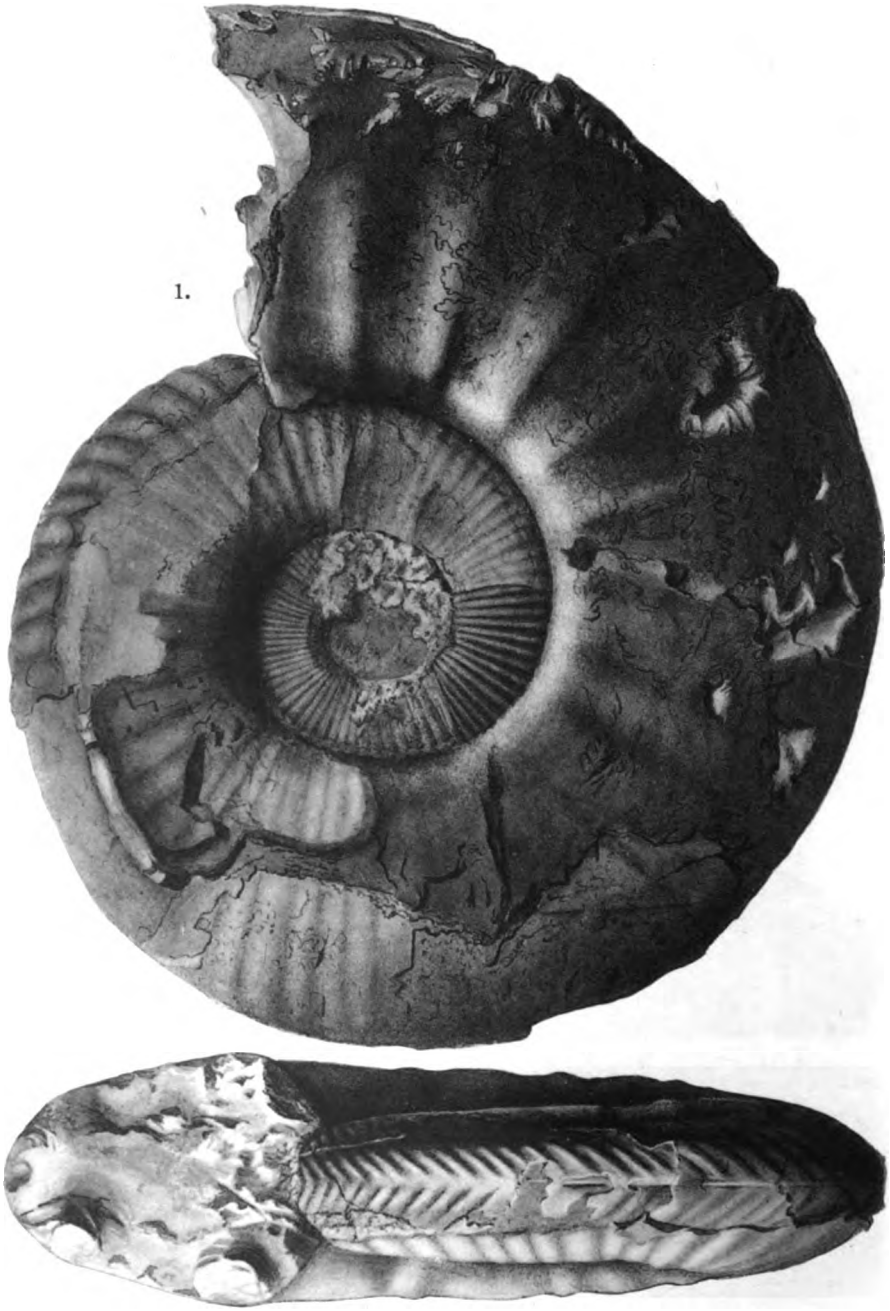
Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

der unteren Kreide Patagoniens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



1.

2.

Digitized by Google

4.

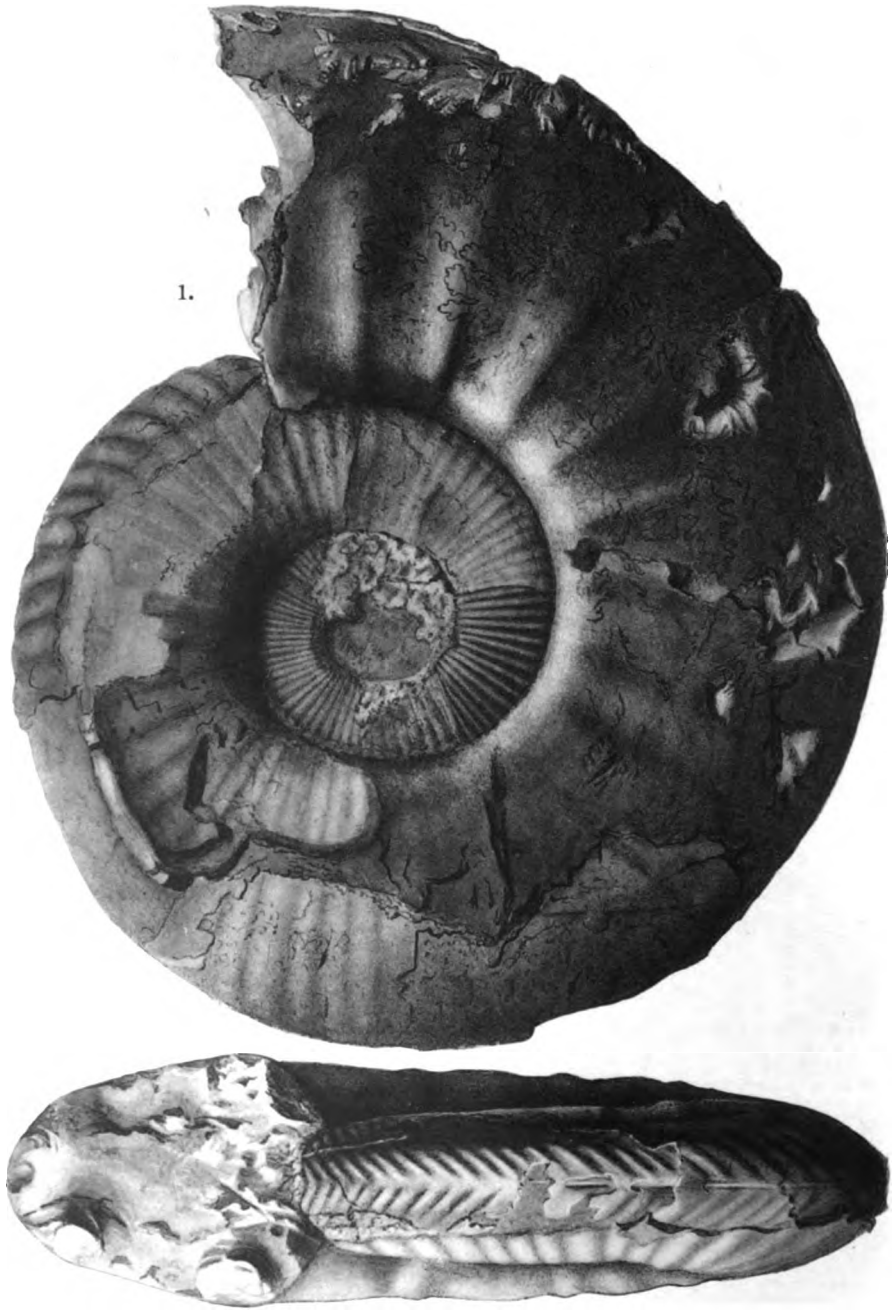
3.

5.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

unteren Kreide Patagoniens.

Digitized by Google



1.

2.

Digitized by Google

4.

3.

5.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

r unteren Kreide Patagoniens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fr. Favre: Die Ammoniten

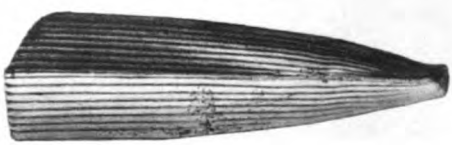
Digitized by Google

7.

1/2

4.

3.



5.

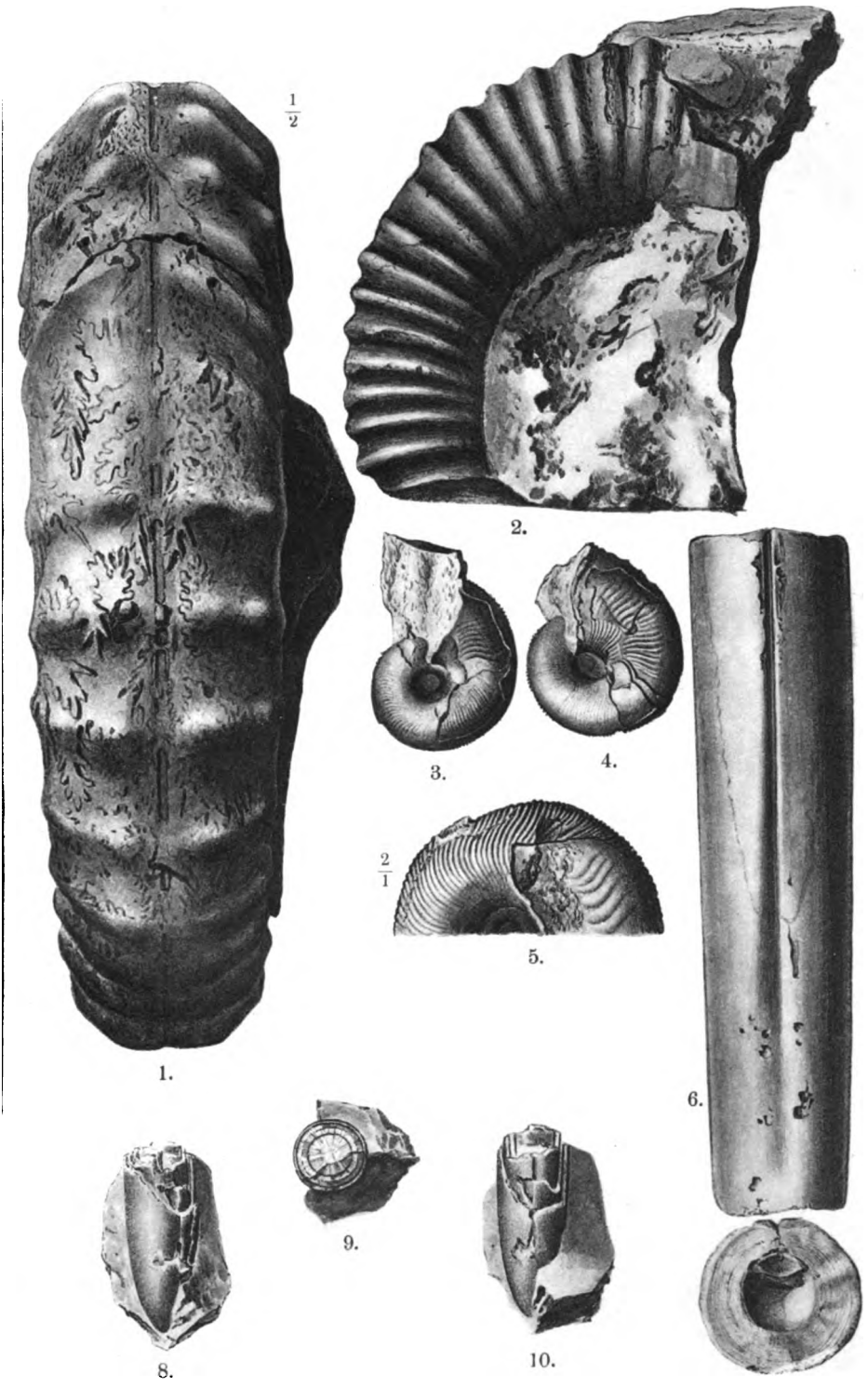
6.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

der unteren Kreide Patagoniens.

Digitized by Google

Digitized by Google



Fr. Favre: Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 106 301 120

Date Due

JUL 1974

Digitized by Google